



水资源与营养

协调开展联合国营养问题行动十年
与联合国水资源行动十年



UNSCN

联合国系统营养问题常设委员会

2020年2月

版权所有。联合国系统营养问题常设委员会鼓励使用和传播本产品中的内容。允许复制和分发本产品用于教学或其他非商业用途，但须适当说明本委员会为资料来源方，且不得以任何方式暗示本委员会认可用户的观点、产品或服务。

所有关于翻译权、改编权以及转售权和其他商业性使用权的申请，应致函营养问题常设委员会秘书处 info@unscn.org。



水资源与营养

协调开展联合国营养问题行动十年
与联合国水资源行动十年



联合国系统营养问题常设委员会

2020年2月

致谢

本报告由Claudia Ringler（国际粮食政策研究所）和Paulo Dias（粮农组织）撰写，Claire Chase（世界银行）、Jowel Choufani（乔治·华盛顿大学）、Jan Lundqvist（斯德哥尔摩国际水资源研究所）、Jennie Barron（瑞典农业科学大学）、Chris Dickens、Javier Mateo-Sagasta和Matthew McCartney（国际水资源管理研究所）、Sera Young（西北大学）和Marlos de Souza（粮农组织）提供了大量信息。

感谢下列个人和组织在审查过程中提供了意见和支持：Marzella Wustefeld（世卫组织）、Trudy Wijnhoven、Giulia Palma、Serena Pepino（粮农组织）、Danka Pantchova、Stefano Fedele、Franck Bouvet、Dominique Porteaud和Anna Ziolkovska（儿基会）和Denise Coitinho（联合国系统营养问题常设委员会）。

该报告是在Stineke Oenema（联合国系统营养问题常设委员会）的总体管理下编写的。

Janice Meerman（联合国系统营养问题常设委员）担任技术编辑，Faustina Masini负责设计。

目录

鸣谢	1
摘要	2
1. 引言	3
2. 水资源不安全与营养不良：现状和趋势	6
2.1) 水资源不安全	6
2.2) 营养不良	7
3. 水资源与营养之间的联系	9
3.1) 概述	9
3.2) 供水、环境卫生和个人卫生	10
3.3) 农业	11
3.4) 生态系统	13
3.5) 产业生产率	13
3.6) 粮食系统	14
4. 水资源竞争	15
4.1) 日益激烈的水资源竞争：气候变化的影响	15
4.2) 日益激励的水资源竞争：需求增加、不公平加剧	18
5. 关于加快水资源和营养安全方面进展的建议	22
建议1：实施营养敏感型农业用水管理	22
建议2：确保膳食的环境可持续性	28
建议3：解决水资源-营养联系方面的社会不平等问题	30
6. 最终审议	36
附件A	38
附件B	40
参考文献	42
缩略语	50

摘要

可持续发展目标2和6方面的进展并不令人满意，一些指标随着时间的推移不断恶化，包括食物不足、超重和肥胖人口数量有所增长，以及面临严重缺水风险的人口数量迅速增加。气候变化以及在区域和全球层面粮食安全和水资源安全领域日益增加的不平等现象，包括对高质量膳食的获取，加剧了缺乏进展的状况，导致对水权和食物权的侵犯日益严重。

扭转这些趋势需要水资源界、粮食安全界和营养界作出更大的努力，包括联合国营养问题行动十年和联合国“水资源促进可持续发展”国际行动十年取得更大的成效。迄今为止，这两项具有里程碑意义的举措缺乏更多的合作，因其工作计划均未系统地探索联合干预措施的联系或可能性。

鉴于优先促进一项重点的根本挑战，合作尤为重要。如果没有水资源领域、粮食安全领域和营养领域之间的协调，为实现关于零饥饿的可持续发展目标2而采取的行动可能导致世界水资源的进一步退化，从而进一步扰乱联合国水资源行动十年以及关于水资源和环境健康的可持续发展目标6的落实。相反，强化可持续发展目标6的行动很可能会制约联合国营养问题行动十年和可持续发展目标2方面的进展。

连接水资源、粮食安全和营养结果的途径组成复杂的网络，作为对其进行更广泛分析的一部分，本文回顾了这些挑战，还考虑到气候变化和日益增长的水资源需求，因为这些因素在塑造未来的水资源和营养安全方面具有核心作用。主要结论以三项建议的形式提出，重点是处理复杂的水资源-营养关系和优化成果的可能途径，具体内容如下：

- **实施营养敏型农业用水管理。**营养和卫生专家需要与农户、社区和政府层面的水资源管理人员共同努力，加强雨养和灌溉农业与粮食和营养安全之间的积极传递途径。
- **增强膳食的环境可持续性。**在当前膳食趋势与环境资源的相互影响方面，迫切需要开展更多工作。不仅涉及记录当前状况造成的危害，而且涉及向区域和国家层面的利益相关者提供政策改革和投资方面的实用建议，以抵消当前膳食趋势造成的沉重环境和健康代价。
- **明确解决水资源-营养联系方面的社会不平等问题。**在发展供水服务时积极考虑弱势人口，包括将他们的需求和制约因素纳入初步的基础设施设计。

本报告中的分析和建议针对的是联合国行为方和其他可进入加速进展切入点的利益相关者。扩大合作和生成证据在供水、环境卫生和个人卫生部门之外尤为重要，因为在该部门已经建立了一些联系。这对于减少权衡和加强势头而言至关重要。

1 引言

稳定获得质量合格的水资源与粮食安全和良好营养密切相关，但是水资源因栖息地的枯竭、退化以及破坏而受到严重威胁（千年生态系统评估，2005；生物多样性和生态系统服务政府间科学-政策平台，2019）。矛盾的是，水资源及其相关生态系统面临的一些威胁直接来自于日益增长的粮食需求，包括膳食模式的改变。同样，在无法获取充足的水资源或水资源日益退化的区域，粮食不安全和饥饿问题加剧。五种基本因素或联系证实了水资源与粮食安全和营养之间的关联强度：

- 水资源的质量和可供量对于饮用水、烹饪、环境卫生和个人卫生而言至关重要。这些用途通常总称为**供水、环境卫生和个人卫生**。
- 迄今为止，**农业**是最大的淡水用户，据估算约占用70%，几乎全部用于灌溉。
- 所有与**粮食系统**有关的“活动、过程和成果”都需要水资源（参阅Ericksen等，2010，第26页）。这包括粮食生产（渔业和水产养殖、种植业和畜牧业）、食品加工（产业到家庭层面）和食品制备。
- 水资源是**生态系统**功能和生产力的组成部分。
- 商业和**产业**也需要水资源。¹

这些联系非常复杂。一些是双向的，而另一些的方向只是由水资源至粮食安全和营养。它们互不排斥，均以两个优先重点之间的基本矛盾为特点。例如，狭隘地促进供水、环境卫生和个人卫生以改善营养状况，而不考虑就初级生产和粮食安全而言此类政策建议如何影响水资源可供量，可能导致一系列营养和水资源成果方面的进展欠佳。

联合国《2030年可持续发展议程》（《2030年议程》）对相互交织的水资源与粮食安全和营养挑战给予迄今为止最正式的认可，要为所有人实现一个更美好的世界必须克服这些挑战（联合国，2015）。在制定可持续发展目标的同时，联合国大会将2016-2025年确定为“联合国营养问题行动十年”（联合国，2016），将2018-2028年确定为联合国“水资源促进可持续发展”国际行动十年（联合国，2017）（见关于这两个联合国十年主要条款的附件A）。这两项“十年”举措及其支持的可持续发展目标²是以享有充足的食物、饮用水和环境卫生的人权为基础的（联合国大会，2010；联合国系统营养问题常设委员会，2010）。³

¹ 文化、宗教和休闲用水也非常重要，但此处未进一步研究。

² 可持续发展目标2（消除饥饿，实现粮食安全，改善营养状况和促进可持续农业）和可持续发展目标6（“为所有人提供水资源和环境卫生并对其进行可持续管理”）。

³ 然而，将水资源用于粮食生产或其他生产活动还未被视为一项人权（见Van Koppen等，2017；Mehta等，2019）。

尽管有这些全球宣言和后续行动，许多国家仍偏离了到2025年或2030年实现主要营养和水资源目标的轨道。关于营养问题，联合国经济及社会理事会（经社理事会）的《2019年可持续发展目标进展报告》指出：

“饥饿问题在全球范围内再度加剧，营养不足继续影响着数百万儿童。全球农业领域的公共投资水平正在下降，小规模粮食生产者和家庭农民需要更多的支持和基础设施投资，而且迫切需要可持续农业技术”（联合国经社理事会，2019，第6页）。

关于水资源，报告的结论是：“尽管取得了进展，但数十亿人仍然缺乏安全用水、环境卫生和洗手设施。数据显示，到2030年实现普遍获得基本的环境卫生服务，需要将目前的年度进展速度提高一倍。更高效地使用和管理水资源对于应对日益增长的用水需求、对水资源安全的威胁以及气候变化造成的日益频繁和严重的干旱和洪水至关重要。截至今日的状况显示，大多数国家不太可能在2030年前全面实施水资源综合管理”（联合国经社理事会，2019，第10页）。

《支持在国家粮食安全范围内逐步实现充足粮食权的自愿准则》在准则8.11中提及水资源：“铭记所有人获得充足和优质的水资源对生命和健康至关重要，各国应改进水资源的获取途径及其在使用者中的分配方式，并促进水资源的可持续利用，同时适当考虑工作效率并以公平方式满足人类基本需求，在生态系统持续或恢复运转的要求与家庭、工业和农业用水需求之间寻求平衡，包括确保饮用水质量”（粮农组织，2005）。

在此背景下，“营养十年”和“水资源十年”都是独立制定且没有相互借鉴的事实带来新的紧迫性。迄今为止，这两项举措的工作计划均未充分探索规范性联系和联合干预措施（联合国营养问题行动十年秘书处，2019；联合国，2017）⁴。因此，这两项举措都错失了一个关键的机会，未能确定协同效应，减少这两项优先重点之间的权衡取舍，使各国更接近于实现这两组目标（以及其他许多可持续发展目标）。

2018年7月，关于营养及其与其他可持续发展目标⁵联系的联合国系统营养问题常设委员会专家小组会议明确了加强营养专家与水资源专家之间合作的必要性。关于可持续发展目标6与可持续发展目标2的粮食安全和营养相关内容之间联系的综合背景说明（Ringler等，2018）的发布增强了这种势头，提高了对需要考虑水资源与营养之间所有联系的认识，并指出如不阐明这些联系并进行权衡取舍，这两项十年举措将无法实现其全部潜力。

插文1：水资源-营养关系面临的知识缺口

- 缺乏关于农业用水与营养相互影响的知识；
- 缺乏关于供水波动（太少和太多）加剧对营养造成的影响的知识；
- 缺乏关于不同用户之间和不同地理区域之间日益激烈的水资源竞争对营养所造成的影响的知识；
- 缺乏关于女性和男性在实现水资源和营养目标方面作用的知识。

资料来源：据Ringler等（2018）整理。

⁴ 虽然营养十年的工作计划提及供水、环境卫生和个人卫生在确保良好营养方面所起的关键作用，但并没有认可其他同样重要的联系。需要加强与水资源界的磋商，以解决这种缺失。

⁵ 即：可持续发展目标1、6、7、9、11和12。

这份联合国系统营养问题常设委员会讨论文件以这些早期举措的结果为基础。根据 Ringler 等指出的知识缺口（插文1），本文探讨了水资源与营养之间的复杂联系，并提出了三种可能途径，用于应对这种复杂性并优化这两项优先重点的成果。

本文包括1) 水资源不安全和营养不良趋势概述；2) 水资源与营养之间多种途径综述；3) 通过气候变化和平等获取的角度明确日益激烈的水资源竞争相关挑战的一节内容；4) 提出三项建议以加快水资源与营养界之间协作和联合行动的一节内容。值得注意的是，这些建议可以纳入这两项联合国十年举措的中期审查，但也需要联合国以外的行为方采取行动，充分加速进展。因此，本文件还希望对水资源-营养关系提供新的见解，采取的方式涉及更广泛的组织及其各种职责和开展协作与协调的切入点。



2

水资源不安全与营养不良： 现状和趋势

2.1) 水资源不安全

随着全球人口数量的增加、城市化和生活水平的提高，农业、工业和家庭用水（如饮用、洗澡和烹饪）需求也在增长。这种需求增长加剧了许多区域业已存在的缺水状况，这在一定程度上是由于提高用水效率方面的进展不足，以及一系列系统长期投资不足。例如，大规模的灌溉系统往往无法在农民需要的时候向他们供水，蓄水系统可能漏水，许多城市供水和污水处理网络维护不善且不可靠，寻租行为普遍存在（Repetto, 1986）。此外，约80%的废水未经处理即流入环境，而面源污染也在增加，这对公共卫生和环境造成威胁，导致代价昂贵的污染影响，并减少用于其他用途的水资源可供量（Mateo-Sagasta等, 2018；联合国世界水资源评估计划, 2017；Rosegrant等, 2009）。

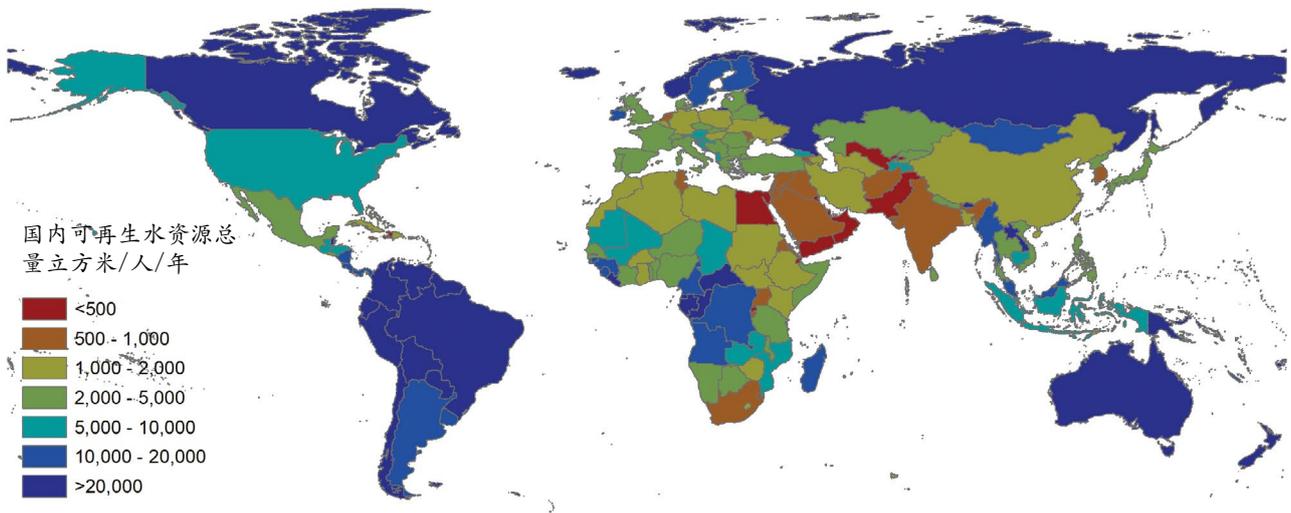
因此，目前有20多亿人面临持续和极端的水资源不安全。例如，近期一份关于可持续发展目标6的进展报告表明，实现水资源和环境卫生具体目标（具体目标完整列表见附件B、表B2）方面的进展一直不令人满意且参差不齐（联合国, 2018），2015年有22亿人无法获得安全饮用水，42亿人无法获得安全环境卫生服务（联合国, 2018）。

保护和恢复与水资源相关的生态系统（对社会福祉和经济增长至关重要）方面的进展不足，据估计，在过去的一个世纪中，70%的天然湿地已经消失（联合国, 2018）。

供应方面的根本挑战加剧了日益增长的水资源需求。即：1) 一半以上的年降水量不能供人类使用；2) 淡水资源在各区域分布不均，分布的不确定性随着气候变化日益增加；3) 主要发展中区域的年际和年内供水量波动（即季节性）较大。这些挑战对许多区域的水资源安全构成了“基线”约束。例如，中东、北非和南亚的年人均淡水资源特别稀缺，撒哈拉以南非洲的年内供水波动较大，在南亚和东南亚等具有规律性季风季节的区域水资源丰富或过于丰富的几率较高（图1）。

随着气候变化的影响加剧，水资源不安全的影响预计会恶化和扩大（联合国, 2018；Ringler等, 2016）；而且不局限于“传统上稀缺的区域”。例如，在2018年的欧洲热浪期间，包括瑞典在内的北欧国家记录了影响人类、粮食生产和环境的创纪录温度。因此，瑞典政府为受旱灾影响的农民编列了近1.3亿美元的预算，特别是弥补因当地资源枯萎而大规模屠宰牲畜和使用更昂贵饲料所造成的损失；截至2019年10月，瑞典主要含水层的地下水储量还未恢复到2018年前的水平（Jan Lundqvist, 个人通讯）。

图1:
2015年人均水资源可供量



注：计算方法为国内可再生水资源总量除以人口数量。

资料来源：国际粮食政策研究所农产品贸易政策分析国际模型（2019）。

2.2) 营养不良

2018年，22%的五岁以下儿童（1.49亿）发育迟缓，近5000万儿童处于消瘦状态（儿基会、世卫组织和世界银行，2018）。2016年，1.31亿5-9岁儿童和2.07亿青少年超重（粮农组织、农发基金、儿基会、粮食署和世卫组织，2019年）。

自2000年以来，成年人口中的超重和肥胖人数逐年增加，其中农村地区的增速最快（非传染性疾病风险因子协会，2019）。2016年，肥胖问题影响了全球约13%的成年人，其中女性当中的发生率高于男性（分别为15%和11%）（世卫组织，2018a）。

解决体重不足和微量营养素缺乏问题（特别是妇女贫血）方面的进展也极为缓慢（粮农组织、农发基金、儿基会、粮食署和世卫组织，2019；全球营养报告，2018）。目前，约有20亿人面临微量营养素缺乏（全球营养报告，2018）。

对儿童和成人而言，不同形式的营养不良持续加剧彼此的状况。在拥有儿童发育迟缓、育龄妇女贫血和超重方面一致数据的141个国家中，88%（124个国家）出现较高度⁶的其中至少两种形式的营养不良，29%（41个国家）出现较高度度的所有三种形式的营养不良（全球营养报告，2018）。

⁶ 根据世卫组织的发生率范围分类。见：<https://www.who.int/nutgrowthdb/about/introduction/en/index5.html>

从全球来看，这些统计数字意味着，如果当前的趋势继续下去，2025年世界卫生大会营养目标和2030年可持续发展目标营养目标都将无法实现。此外，必须指出的是，这些国家层面的数据掩盖了性别、国家和区域之间以及地方层面的主要不公平现象。关于后者，农村地区往往有较高的营养不足发生率，并且如上所述，目前农村地区的超重和肥胖发生率也是增速最快的。

对个人而言，这些统计数据意味着以下方面的风险增加：儿童期认知功能和线性生长受损，青春期学业成绩下降，成年期职业表现欠佳，一生中对传染病和非传染性疾病的易感性增加。这些不良的健康结果和生产力不足造成了贫困和营养不良的代际循环，削弱了家庭层面的长期经济安全，并“逆流”至国家经济中，使国家和区域遭受重大经济损失。例如，2013年，营养不足的成本估计为每年1-2万亿美元，约占全球国内生产总值的2-3%（粮农组织，2013）；2016年，超重和肥胖的全球经济成本估计为每年5000亿美元（农业和粮食系统促进营养全球专家组，2016a）。

粮食不安全是所有形式的营养不良和相关成本的根本原因。而且这种状况还在加剧。2018年，估计有8.22亿人食物不足，高于2016年的约7.97亿人，主要原因在于国内冲突、经济增长缓慢以及气候变异和变化（粮农组织、农发基金、儿基会、粮食署和世卫组织，2019）。低质量膳食也在激增，这种膳食可能在能量供应总量方面是足够的，但缺乏营养，并且脂肪、糖、钠和添加剂含量过高。低质量膳食目前是世界死亡和残疾调整生命年损失的头号风险因素，也是所有形式营养不良的一个重要共同特征（全球疾病负担研究，2013）。

3

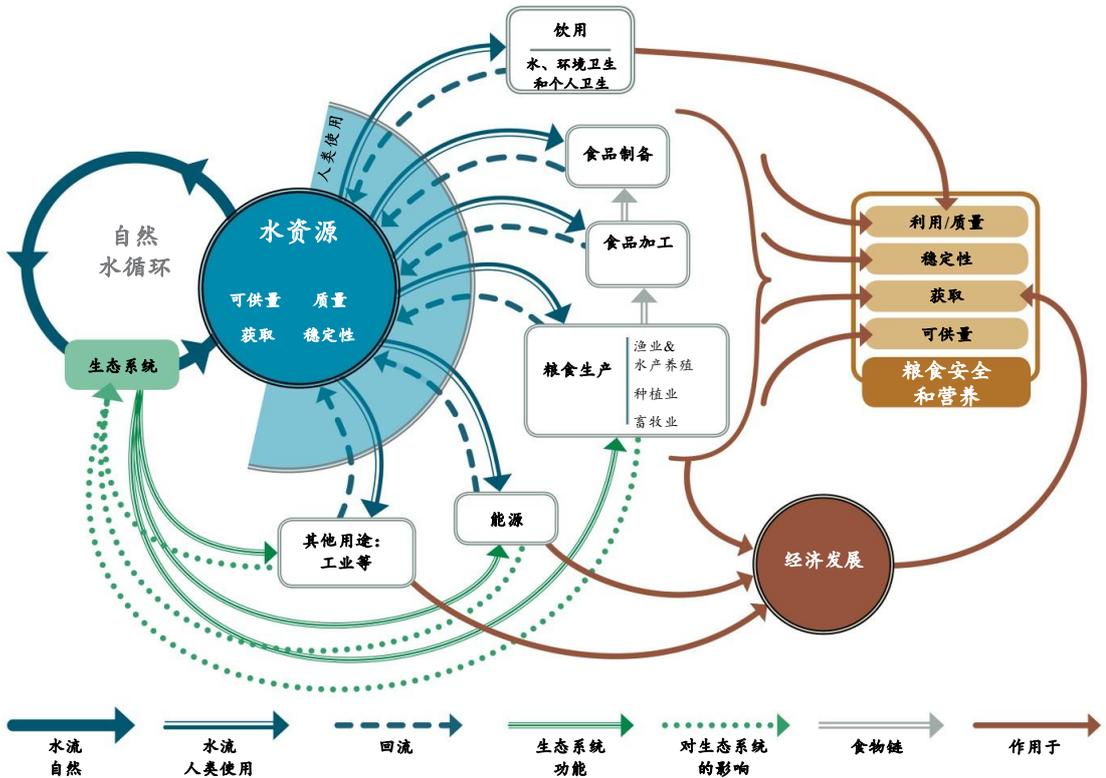
水资源与营养之间的联系

3.1) 概述

水资源安全的四个维度，即可供量、获取、稳定和质量，通过跨越多个部门和切入点的途径与粮食安全和营养的等效维度密切相关。这些途径很复杂。一些是双向的，而另一些的方向只是由水资源至粮食安全和营养。没有一个是相互排斥的。

图2总结了这些基本联系，后面各节对各个途径进行了详细阐述。

图2: 水资源与粮食安全和营养之间的联系



资料来源：粮食安全和营养问题高级别专家组（高专组），2015。

3.2) 供水、环境卫生和个人卫生

对于饮用水、烹饪、环境卫生和个人卫生而言，供应充足的质量合格的水资源是最重要的。这些用途通常总称为供水、环境卫生和个人卫生，通过各种途径影响人类健康，包括改变母亲可用于护理的时间，改善安全饮用水的供应，通过改变个人在营养代谢和抵御感染方面的能力改进食物的利用。除了生命本身所需的水合作用外，饮用水还提供营养素和矿物质，如氟化物、钙和镁。这些物质对身体健康很重要，但仅在适量情况下。在饮用水中这些物质的含量过多或不足的区域，副作用可能抵消益处。例如，过量的氟化物会导致氟中毒，从而对骨骼和关节造成永久性损害（Wenhold和Faber，2009）。被大肠杆菌或霍乱等病原体污染的水可导致腹泻和环境性肠道功能障碍。腹泻是所有年龄组死亡的第三大原因，仅次于儿童的急性呼吸道感染和疟疾以及成人的下呼吸道感染和艾滋病毒/艾滋病（世界卫生组织，2018b）。此外，摄入被砷和铅等毒素污染的水会对健康产生一系列负面影响，如皮肤癌、肺癌、肾癌、膀胱癌、肝癌、高血压、流产以及认知和运动功能受损（世界卫生组织，2019）。

虽然饮用水污染在低收入和中等收入国家的发生率最高，但这一问题在美国等高收入国家日益严重，主要涉及数十年来饮用水系统被忽视的服务不足人口，以及普遍自给自足的地区（环境工作组，2019；Pierce和Jimenez，2015）。

即使没有直接摄入，在家中或附近无法获得安全和清洁用水也与感染的增加以及随后的营养和健康结果不佳密切相关。例如，使用被污染的水进行清洁和接触水源性疾病，如通过皮肤接触感染的血吸虫病。最后，还有一些疾病，比如以水为栖息地的蚊子所传播的疟疾（高专组，2015）。

水的数量和质量不足也会影响不存在或没有遵循食品安全标准的家庭、餐馆或工厂厨房以及食品加工厂的食品制备。对生活 and 工厂废水处理不当，除了影响环境之外，还影响同一流域下游的供水、环境卫生和个人卫生以及其他用水。

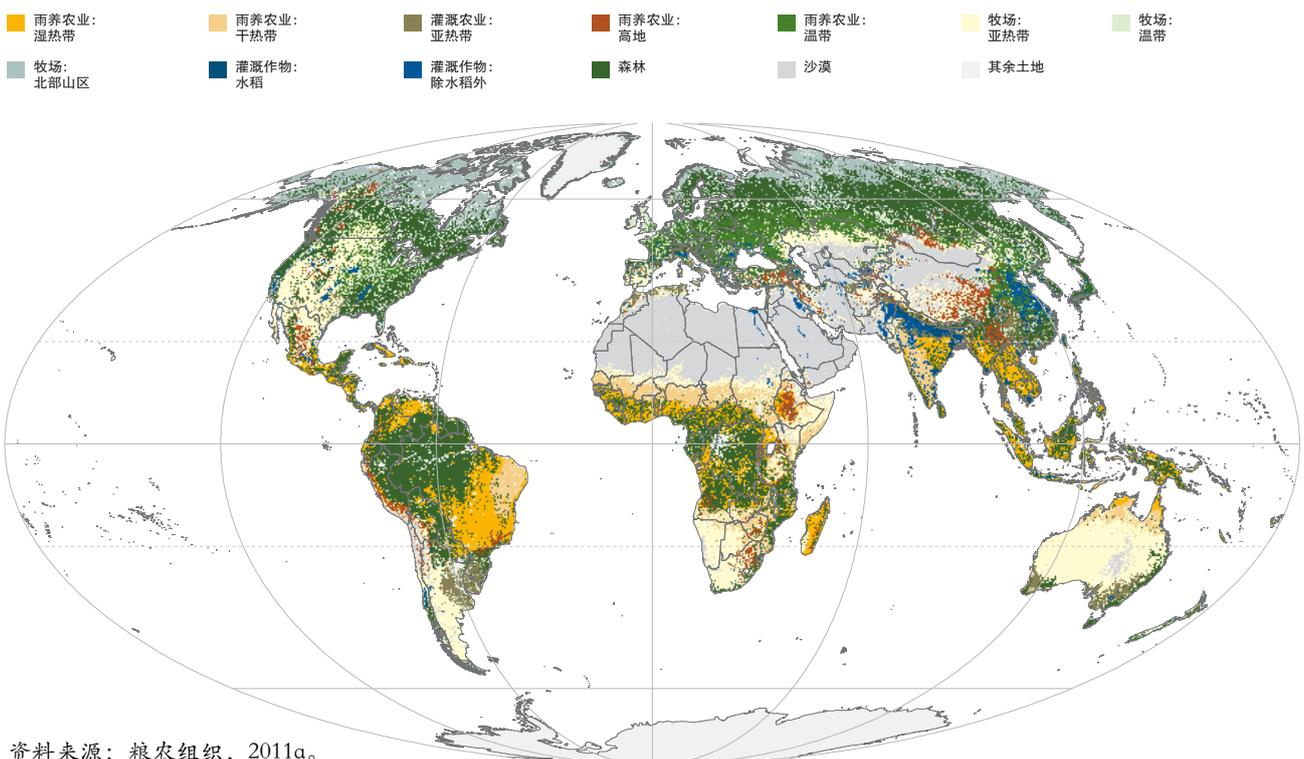
3.3) 农业

农业是目前最大的淡水资源用户，在所提取的水资源当中估计有70%用于灌溉（粮农组织，2011c）。然而，灌溉农业用水在全球作物生产用水当中的比例不足四分之一（2000年作物总耗水量估计为6400km³，不足1500km³用于灌溉）。其余作物均为雨养型，直接依赖于降水带来的土壤水分（粮农组织，2011a；Sulser等，2009；另见图3）。因此，雨养农业是全球粮食生产的主要来源。撒哈拉以南非洲几乎所有土地（93%）、拉丁美洲四分之三的农田、中东和北非区域三分之二的农田以及亚洲一半以上的农田都属于雨养型（高专组，2015）。雨养农业对全球南方的小农而言尤为重要。

农民用水浇灌农作物以稳定和提高产量，增加每年的作物产量。从全球来看，灌溉农业产量是雨养农业产量的两到三倍。尽管全球只有约20%的耕地得到灌溉，但其产量约占全球总产量的40%。虽然绿色革命严重依赖灌溉，但它帮助避免了重大饥荒和数百万人的饥饿，也减少了全球南方对粮食净进口的依赖。

但是，灌溉用水生产率在系统间差异很大，许多地方可以加强灌溉系统的治理和管理。因此，许多系统在长期干旱期间无法供水，无法抵御洪水，排放大量的温室气体，并且是农用化学品水污染的主要来源。因此，在一些国家，灌溉系统被视为淡水生态系统和渔业退化的主要原因之一（粮农组织，2011c）。

图3:
主要农业生产系统



资料来源：粮农组织，2011a。

无论是灌溉型还是雨养型，农业生产系统都通过三种基本方式影响粮食安全和营养：i) 自产自销；ii) 收入和价格效应；iii) 作为增强妇女赋权和改进营养知识及规范的切入点（见世界银行，2007a；Herforth等，2012；Meeker和Haddad，2013；Webb，2013；Ruel和Alderman，2013；Herforth和Harris，2014；Carletto等，2015；粮农组织，2016）。

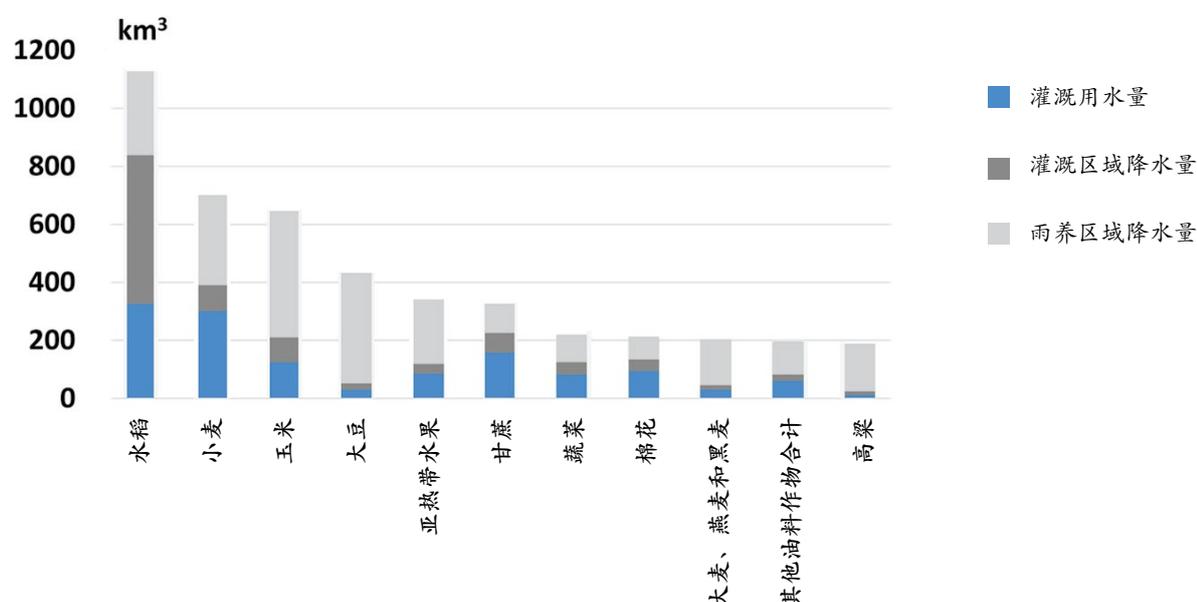
虽然自产自销途径仅适用于粮食作物，但收入和妇女赋权途径也适用于非粮食作物。因此，水资源和营养之间的联系不仅包括灌溉和雨养作物，也包括粮食作物（也是粮食系统的一部分，见2.2）和非粮食作物，如纺织品和生物能源作物。

图4显示农业用水的十大粮食作物和作物群。首要的雨养作物是小麦、玉米和大豆，而首要的灌溉作物是水稻、小麦和甘蔗（Ringler和Zhu，2015）。在第三大雨养作物大豆当中，70%-75%用作牲畜、家禽和水产养殖饲料，19%用于制造植物油；只有剩余的（6%）直接用于人类食用的食品（忧思科学家联盟，2015）。虽然大豆的前两种用途本身并不是负面的，但在越来越多的国家动物源性食品和脂肪消耗过度。

在水资源方面，世界许多地区对这些作物的集约种植导致了土壤退化、森林砍伐、有毒径流和其他不利影响，从而减少了获得质量合格的充足水资源的机会。

在营养方面，利用降雨和灌溉种植重点作物反映出第1章所述营养不足、微量营养素缺乏和超重/肥胖问题的相关趋势，并揭示了粮食系统没有为大部分全球人口提供健康膳食的原因（见下文3.6）。

图4:
2010年全球十大重点作物灌溉用水量和降水量



资料来源：Ringler和Zhu，2015。

3.4) 生态系统

水资源及其相关生态系统支撑着所有的农业生产（国际农业研究磋商组织水资源、土地和生态系统研究计划，2014），提供了一系列的供应、调节、支持和文化生态系统服务，其中许多服务转而通过为粮食和畜牧生产以及渔业提供水资源来支持营养和健康结果。这些生态系统因生物多样性和栖息地的枯竭、退化和破坏而受到严重威胁（千年生态系统评估，2005；生物多样性和生态系统服务政府间科学-政策平台，2019），最终危及不断增长的全球人口的粮食安全和营养状况。

这种途径虽然目前不是很明显，但却很重要，首先是在保护人们免受农业生产和食品加工带来的健康和环境卫生风险方面（人畜共患病、积水、农用化学品），其次是在保护/威胁自然资源（尤其是水资源）的做法方面（Herforth和Ballard，2016）。

例如，农业污染径流和对环境有害的食品加工方式在世界许多地区造成了严重的水质问题，导致流域状况日益恶化。目前，非洲、亚洲和拉丁美洲有三分之一的河流携带大量病原体，其部分原因在于农作措施不当（联合国环境规划署，2016）。这些流域的恶化直接或间接地关系到粮食安全和营养，因为与这些河流密切接触的人群将河水用于供水、环境卫生和个人卫生、灌溉河岸作物、牲畜饮水、收集野生食物和药用植物（O'Brien等，2018）。

3.5) 产业生产率

水资源对产业和整个社会的**功能和生产力**也是不可或缺的。由于产业可增强购买力，因此就粮食安全和营养的获取维度而言至关重要。如果监管得当，产业也是国家经济增长和发展的主要贡献者。

对于水资源安全与粮食安全和营养之间基于产业的联系，最重要的例子可能是电力，尤其是水力发电，但也包括热量冷却和煤矿开采（联合国世界水资源评估计划，2014）。大量研究表明，电力在社会经济发展、抵御力以及营养方面提供了巨大的惠益，因为电力可以增加个体在时间管理方面的选择并增强医院和超市等机构的能力，使得鲜奶和蔬菜等营养密集型易腐品得到冷藏。就粮食安全和营养而言，获得电力（相对于其他产业）的独特之处在于，其益处可扩展至提高营养和健康知识水平（即利用），主要原因是获得电力可以实现时间管理的灵活性，在通电情况下，孩子能够在天黑后学习，女性能够在夜晚更好地照顾自己和孩子。例如，Amare等（2018）发现，在尼日利亚，夜间光照强度是儿童营养结果的一个重要预测因子，即使在控制已知影响儿童营养的可观察协变量之后，电量增加也显示营养结果得到改善。

在《巴黎气候协定》下，对可再生能源的关注度大幅提升，水电是世界上最大的可再生能源，占有所有可再生能源产量的四分之三以上。因此，对于水资源安全与粮食安全和营养之间基于产业的联系，水电有望成为一种积极的传递途径。然而，需要注意的是，利用水库或水坝的水力发电会限制用于灌溉的水资源可供量（Zeng等，2017）以及破坏渔业和生态系统。

这个例子说明对资源的争夺如何会造成粮食安全和营养与水资源安全之间的紧张关系，以及随后需要在这两项优先重点之间寻求协同效应。第二个例子是生物燃料，即在气候减缓评估中占据突出地位的另一类低碳技术（Rogelj等，2018）。种植生物燃料作物需要大量的土地和水资源，因此在世界许多地方直接与粮食安全和营养展开竞争，特别是推广到一些减缓评估所设想的程度时。权衡取舍将在下文第4章进一步讨论。

3.6) 粮食系统

所有与**粮食系统**有关的“活动、过程和成果”都需要水资源（参阅Ericksen等，2010，第26页）。即：i) 粮食生产（渔业和水产养殖、种植业和畜牧业）；ii) 食品加工（产业到家庭层面）；iii) 食品制备（家庭层面以及正规和非正规食品供应商）（高专组，2017）。这些粮食系统组成部分通过所有四种粮食安全和营养途径影响人类健康：粮食可供量、粮食获取、粮食供应的稳定、利用。粮食系统的营养和积极健康结果与实现充足食物权有关。为了减少粮食系统若干方面的负面影响，需要开发可持续的全球消费和生产系统，通过基于人权的方法处理这些问题。

在利用方面，粮食系统的中长期趋势包括与城市化相关的消费需求变化、可支配收入的增加、不断变化的生活方式和销售方式，这些趋势的基础是农业研究和投资的长期趋势、贸易自由化、粮食生产和供应链的垂直整合、技术和加工方面的相关创新，促使较富裕人口对超加工食品、动物源食品、高糖食品和饮料以及园艺产品的消费增加（Lartey等，2018）；所有这些都依赖于需水量高于传统膳食或得益于/依靠灌溉的作物（Ringler和Zhu，2015）。虽然其中一些食品的宏量营养素和微量营养素含量较高，但其他许多食品（尤其是超加工产品）的相关情况是纤维和蛋白质含量较低，饱和脂肪、游离糖、钠含量和能量密度较高（Monteiro等，2013）。全世界大约有30亿人（接近世界人口的一半）目前的膳食质量较低（农业和粮食系统促进营养全球专家组，2016b），缺少营养密集型食物。例如，Mason D’croz等（2019年）发现，在2015年，仅有40个国家（占全球人口的36%）能够获得世界卫生组织针对特定年龄段建议的每日水果和蔬菜摄入量（330-600克）。

就水资源安全与粮食安全和营养的“宏观”维度（可供量、获取和稳定）之间的相互作用而言，粮食系统路径是双向的。如上所述，正在对膳食产生负面影响的趋势也在影响对农业生产对象的选择，促使全球从过去构成植物基膳食的作物转向更多的动物源食品、糖和油脂。这种农业生产优先重点的转变正在加剧水资源不安全并降低人口层面的粮食安全水平，特别是在低收入和中等收入国家（见上文3.3）。

4

水资源竞争

在水资源竞争加剧的情况下，确保良好营养是具有挑战性的，因为缺水社区和国家需要作出真正的权衡取舍，如应该将水资源用于灌溉作物，维护家庭卫生环境，还是生产砖块或保障其他水资源密集型生计？如果在缺水环境中优先考虑家庭的短期、生产和繁育用水需求，那么环境用水需求及相关水生生态系统可能会退化甚至崩溃。这些影响威胁到水和自然资源利用的可持续性，进而可能对整个国家的农户生计产生不利影响（Small等，2001）。例如，如果由于地下水的抽取速度超过了补给水平而导致水资源枯竭，那么最终产业将会迁走，社区将会遭受损害，荒漠化可能会出现。同样，如果湿地因城市或产业发展而被排干，那么内陆渔业和水生盆地将退化和消失，从而减少依赖这些资源的社区获得健康膳食的机会（Rosegrant和Ringler，2000；Mehta等，2019；Waltham等，2019）。

下列章节通过以下角度来分析这些问题：1) 气候变化；2) 获取方面的公平问题。虽然本章没有系统地说明先前描述的水资源安全与粮食安全和营养之间的途径，但需要注意的是，这些联系在下文所述所有情境中会反复出现。

4.1) 日益激烈的水资源竞争：气候变化的影响

粮食生产系统面临气候冲击和变异带来的一些最严重的影响，而全球南方的生产系统受到的影响尤其严重，因为全球南方的温度通常较高，水资源的年内和年际变化较大，而且控水基础设施有限。

然而，气候变化对全球北方粮食生产的影响也是巨大的。例如，与气候变化有关的干旱已经对美国中西部和加利福尼亚州以及欧洲和澳大利亚的大片土地造成了不利影响，暂时增加了牲畜饲料、园艺、肉类和奶制品的成本（Bush和Lemmen，2019；美国全球变化研究计划，2018；欧洲环境署，2019）。

如上所述，为了解决这些危机并尽量减少权衡取舍，必须以基于权利的视角看待这些挑战。人权是不可分割、相辅相成的。同时实现这些权利只能通过一种以人权为基础的方法，而这种方法强调权利与义务之间的对应关系（见插图6）。迫切需要的是制定政策和战略，支持小农调整生产方式，尽量减少降雨引起的风险。

一项关键的适应性投资是适当的蓄水系统（McCartney和Smakhtin，2010），包括改善土壤蓄水、土壤健康和土壤保持以及地下水渗入，实行补充灌溉，特别是在早期。这些创新是促进雨养农业系统水资源安全的有效战略，因为它们提高了雨养农业对天气异常的抵御能力并缓解了土壤水分胁迫，从而减少了作物歉收的风险，并增加了当地市场上营养食品的供应量（高专组，2015）。

除了作物生产和市场影响（即：可供量、可获得性和供应的稳定性）之外，与气候变化有关的缺水状况对食物摄入水平和质量造成不利影响，从而影响到粮食安全的利用维度。例如，Carpena (2019) 发现，印度农村的干旱冲击导致家庭消耗的热量、蛋白质和脂肪减少，家庭膳食因此变得不均衡。Phalkey等 (2015) 的研究综述将气候变化与营养不足联系起来，其结论是有限的证据表明，天气变量与儿童发育迟缓之间存在紧密联系。此外，粮农组织、农发基金、儿基会、粮食署和世卫组织 (2018) 发现极端气候与粮食不安全之间存在相关性。最后，周期性的干旱会使动物的饮水坑干涸，从而影响非洲各地动物源食品的供应。例如，Koo等 (2019) 估计，在2015/2016年埃塞俄比亚厄尔尼诺事件期间，在大多数牧民居住的易旱低地，牛群数量减少了23%。在亚洲、非洲和拉丁美洲大部分地区特别重要的淡水捕捞渔业也在萎缩。许多针对淡水渔业衰退的拟议解决方案包括更好地将淡水渔业纳入灌溉系统（见案例研究1）或水库。



案例研究1: 稻田养鱼

在整个东南亚，许多灌溉系统在用水方面效率低下。这些系统在干旱期间无法有效供水，无法抵御洪水，排放大量的温室气体，并且是农用化学品水污染的主要来源。因此，它们被视为淡水生态系统和渔业退化的主要原因之一（Gregory等，2018）。

此外，在许多情况下，它们的设计专门针对水稻生产，因此几乎不可能适用于种植其他更有营养的作物。此类系统的现代化（例如，将鱼类生产和更有营养、更高价值的作物生产综合起来，同时提高灌溉效率），不仅需要技术和物质变革（例如，基础设施）以及创新型水资源管理措施（如干湿交替），而且需要广泛的制度和治理改革以及农民行为的改变。以这种方式改进水资源管理和重塑灌溉计划并非易事，但如果成功实施，将促进生产，增加生产更有营养食品的机会，并增强适应能力和抵御能力（McCartney等，2019）。

McCartney等（2019）阐述了在大规模灌溉系统中能够支持作物和渔业联合产出的干预措施。其中包括：1) 灌溉区内的结构性变化，如在计划内纳入鱼类育苗场和保护区，以及与野生鱼类活动的连接性；2) 扩展区域的变化，例如改变导流基础设施，以支持鱼类的上下游移动；3) 集水区层面的活动，如减少与休闲活动、改善水质等其他生态系统服务的权衡取舍；4) 国家层面的政策改革，旨在支持战略和制度，更好地管理多重粮食和营养安全以及环境目标。

在老挝，增加蛋白质、脂肪和微量营养素的摄入量对110万食物不足人口（总人口的16%）中的大多数而言至关重要。为此，“第八个国家社会经济发展规划”（老挝政府，2016）将水产养殖和水库渔业视为蛋白质来源多样化的重要机遇，“农业发展战略”（老挝政府，2015）包含的鱼类消费目标为到2025年实现33公斤/人/年。在此背景下，老挝国立大学与水生生物资源研究中心（老挝）及查尔斯·斯特尔特大学（澳大利亚）合作，就更好地将鱼类纳入灌溉系统的方法进行了大量的研究，以此促进营养敏感型方法。其中包括设计鱼道和控水闸门，使许多湄公河鱼类能够绕过阻碍通行的障碍物（Baumgartner等，2019）。

通过大气中二氧化碳的增加⁷、二氧化碳施肥效应⁸、气候变化对农业生产率的影响以及粮食贸易相关变化的综合效应，气候变化会增加“养分淋洗”。由于水资源安全对农业生产至关重要，因此这些预测也将其考虑在内。最近的一项研究（Beach等，2019）发现，全球营养物质供应量的增长将下滑，就蛋白质、铁和锌而言，分别降低了19.5%、14.4%和14.6%。因此，大气中二氧化碳浓度的增加将减缓消除营养缺乏的进程，对业已处于营养缺乏和水资源不安全状况的人口造成最严重的影响。

7 二氧化碳浓度的增加可能影响某些作物的养分含量。

8 在其他因素不变的情况下，二氧化碳浓度的增加往往会增加作物产量。

此外，由于气候变化导致的缺水以及在更多变、更热、更潮湿气候条件下的收获后管理和储存，黄曲霉毒素水平预计将上升（van der Fels-Klerx等，2019；Medina等，2014）。对于如何应对这一挑战已提出了多种策略，包括支持消费者改变膳食，支持生产者改变农业和收获后管理措施，以及认可无黄曲霉毒素食品的溢价（Brown，2018）。

最后，气候冲击正在增加与水相关疾病的发生率和风险（如大肠杆菌等病原体，疟疾等媒介传染病）（粮农组织、农发基金、儿基会、粮食署和世卫组织，2018）。正如上文第3.1节所述，这些疾病是造成营养不良的直接原因，改善水资源管理方案对于减少其影响至关重要（Wielgosz等，2013）。

4.2) 日益激烈的水资源竞争：需求增加、不公平加剧

可持续发展目标指标6.4.2⁹通过计算各部门用水总量并除以可再生淡水资源总量来评估一个国家或分区域的用水效率（联合国水机制，2018）。这项指标的最新数据显示，西亚、中亚和北非的缺水程度超过60%。此外，23个国家的缺水程度超过70%，15个国家的可再生淡水资源消耗超过100%（粮农组织，2019）。

然而，正如国家粮食安全指标由于掩盖了地方、家庭和个人层面粮食不安全的差异而不完整一样（Barret，2010），国家水资源可供量指标可能掩盖家庭和个人层面的异质性。例如，刚果民主共和国被视为水资源丰富的国家，拥有非洲一半以上的水储量（联合国环境署，2011），但在2011年，该国5100万人口中约有四分之三无法获得安全的饮用水。在这种情况下，可用性不能等同于获得，因为缺乏基础设施、污染问题、高成本或与取水相关的风险对家庭和个人层面的水资源安全构成了根本障碍（插图2）。

插图2：世界各地弱势群体日常面临的水资源挑战

- 可获取水资源的污染来自：i) 化学污染物（城市、工业和农业是主要来源）；ii) 水源性疾病（如病媒、粪便污染）；
- 水资源减少的原因：i) 灌溉用水与供水、环境卫生和个人卫生用水之间的竞争；ii) 干旱；iii) 对水资源的人为转移或破坏（如水力发电或填平湿地以促进城市发展）；
- 水资源管理基础设施缺乏/维护不善；
- 由于实地取水风险、地理和距离问题、高昂的经济成本或与性别和社会经济地位有关的禁忌，获取机会有限（特别是对妇女而言）（Mehta等，2019）；
- 废水被大量或专门用于获得农业灌溉、养分和有机物（联合国世界水资源评估计划，2017；Mateo-Sagasta等，2015¹⁰）。

⁹ 具体目标6.4：到2030年，所有行业大幅提高用水效率，确保可持续取用和供应淡水，以解决缺水问题，大幅减少缺水人数。

¹⁰ 轶事证据和案例研究表明，使用未经处理的废水进行灌溉是一种长期和普遍的做法，但其全部范围仍然未知（Raschid-Sally和Jayakody，2008；Ensink等，2004）。Thebo等（2017）估计，利用稀释废水灌溉的农业用地总面积为3590万公顷。Srinivasan和Reddy（2009）发现，虽然这种做法的全部健康风险、成本和效益仍然未知，但与对照村庄相比，在利用废水进行灌溉的村庄，成年女性的患病率更高。其他作者发现，广泛传播的腹泻病是食用利用废水生产的粮食所造成的（Newell等，2010）。

“家庭水资源不安全体验分级表”的设计旨在准确地揭示这些差异。与粮食不安全体验分级表类似（Ballard等，2013），家庭水资源不安全体验分级表会评估家庭是否在获得安全、可靠和优质的供水方面受到挑战（Jepson等，2017），即使在国家层面水资源安全被认为是足够的情况下也是如此（见插文3）。因此，这一衡量标准是一项重要的工具，可用于确定家庭水资源获取方面的不平等问题及其与收入、粮食安全等其他社会经济指标的联系。最贫困的家庭往往面临较低的粮食和水资源安全水平。正是这些家庭最频繁地亲身体会上述艰难的权衡取舍（另见插文3）。

插文3：家庭水资源不安全体验分级表

迄今为止，在实现公平和充足用水方面的进展主要是通过人均可供量或可获得安全管理的饮用水的人口比例来衡量的。与食物平衡表一样，这些指标的分辨率不足以确定哪些人受到水资源相关问题的影响最大，或量化水资源问题对健康的影响。体验往往被视为更准确的资源不安全挑战指标。因此，简明扼要的含有12项的家庭水资源不安全体验分级表得以制定，旨在提供通用的、可比较的水资源不安全衡量标准（Young等，2019）。

该分级表各项调查了在过去的四周中，家庭在水资源的可获得性、充足性、可靠性和安全性方面体验到问题的频率。该分级表是经过验证的、通用的、简单的衡量方法，可全面反映低收入和中等收入国家人口与水资源之间复杂的家庭层面关系。

家庭水资源不安全体验分级表与粮食不安全体验分级表有相似之处（Ballard等，2013），后者考虑到粮食不安全的多个维度，包括粮食获取、使用和可接受性。此类高分辨率措施揭示了粮食不安全对身心健康（Jones，2017）和认知发展（Johnson和Markowitz，2018）的有害影响，以及许多其他结果。实际上，家庭层面的粮食不安全措施已经证明，毫无疑问，粮食不安全现象非常普遍。这些措施还充当了有助于减轻粮食不安全影响的工具。

在全球30多个地点实行的家庭水资源不安全体验分级表，使得对水资源不安全的决定因素及其对农业生产力、粮食不安全和膳食多样性的影响进行了新型调查。事实上，该分级表的初步数据显示，较严重的家庭水资源不安全与较严重的家庭粮食不安全之间存在显著的相关性（Brewis等）。此外，水资源和粮食不安全在许多情况下同时发生并相互加剧，对福祉的影响包括亲密伴侣的暴力行为增加以及抑郁症（Workman和Ureksoy，2017；Collins等，2019）。

在全国代表性调查中纳入家庭水资源不安全体验分级表和类似的粮食不安全措施，可以有助于监测随着时间推移的水资源-营养趋势，并调查宏观层面的社会、经济和政治变化、气候变异和局部冲击（如极端天气事件）如何形成这些趋势。这些数据还可以用于选择最有效的水资源相关计划、技术（如耗水量较少的作物）和政策，以及评价其影响和成本效益。

案例研究2描述了一项最常见的权衡取舍，显示出供水、环境卫生和个人卫生用水与灌溉用水之间的竞争如何在现实中展开，对贫困家庭的营养和水资源安全产生不利影响。

案例研究2： 孟加拉国旱季家庭用水与灌溉用水之间的竞争

Sadeque (2000) 描述了孟加拉国灌溉技术的进步如何导致较贫困农民与灌溉者之间的竞争加剧，在旱季期间，前者依靠手动管井获得家庭用水，而后者使用电动泵从更深的井中抽取更多的水来灌溉水稻。采用电动深管井这一创新可以抽取大量地下水用于灌溉，这将导致邻近地区的地下水位暂时下降，并降低含水层的整体水平。这项技术促进了该国旱季灌溉的迅速发展，特别是针对水稻，但同时加剧了农村饮用水危机，因为灌溉水井降低了地下水位，使用于提取家庭用水的人工手压泵无法触及。此外，自20世纪90年代以来，孟加拉国部分地区浅层地下水的砷含量升高，而深管井通常可以提供化学和微生物质量合格的饮用水 (van Geen等, 2016)。

Jobeda Khatun是一位没有土地的寡妇，有两个女儿和一个儿子，并在自家地块上有一口手动管井，同时也服务于附近的其他家庭。在2月至4月旱季期间，即主要灌溉月份期间，水泵变得无法使用。在此期间，她和她的女儿（13岁和17岁）竞相从500米之外最近的塔拉水泵（可以从15米深处抽取有限数量的水资源）取水。当地风俗不允许她和她的女儿从更远灌溉田地的深管井中寻求水资源。此外，深管井通常在夜间运行，而作为无地家庭，她的家庭在获得从农田中提取的水资源方面处于不利地位 (Sadeque 2000)。

虽然深管井最近被用于避免砷污染，但至少在一些地区，这种利用方式似乎明显向最初砷污染水平较低的地块和相对富裕的土地所有者所处的区域倾斜，这表明精英阶层获取了一种公共产品。不恰当地将深管井用于获取饮用水导致成年人因心血管疾病和肺癌、肝癌、膀胱癌而出现更多不必要的死亡，较贫困和地位较低家庭中的儿童因持续的砷暴露而出现智力和运动功能下降 (van Geen等, 2016)。

对于深管井与家庭用水之间的竞争，拟议的解决方案包括：1) 明确政府的政策战略，并优先考虑将优质（无污染）水资源用作饮用水；2) 持续监测深管井的水质，并为适当的深管井开发多用途系统，以供应灌溉和家庭用水；3) 增加透明度，确保社区参与饮用水系统的开发，特别关注负责家庭供水的妇女和少女；4) 支持旱季种植模式从水稻（耗水量大、低营养）到豆类（节水、营养丰富）以及水果和蔬菜（耗水量大、营养丰富）的转变。

在用水需求的关键驱动因素方面，预计未来40年，家庭和产业用水需求将超过灌溉用水需求，特别是在发展中国家 (Ringler等, 2016)。

不断变化的膳食是用水需求的第三大驱动因素，对健康和公平产生了重大影响。如第3.6节所述，超加工食品的消费、动物源食品的过度消费以及高糖食品和饮料的消费正在世界范围内不断增加。所有这些食物都依赖于比传统膳食需水量更高的作物 (Ringler和

Zhu, 2015)。此外，作物需水量激增（见第3.3节，图4）的部分原因¹¹在于几十年来对主要谷物、油籽、植物油技术的大量研究和投资，这也导致对粗粮、水果、豆类和蔬菜的投资不足（Pingali, 2015; Popkin, 2011）。因此，在许多情况下，营养丰富的膳食选择既不可得也负担不起，较贫困的消费者往往被迫依靠更便宜、不健康的食品：i) 根据经验，这些食品与不良的健康和营养结果直接相关（全球疾病负担研究，2013年；农业和粮食系统促进营养全球专家组，2016b；高专组，2017）；ii) 这些食品增加了水资源方面的压力，而水资源往往已经被过度使用。

同样，最弱势群体首当其冲地承受着这一发展态势的冲击。在发达国家和发展中国家，较贫困人口的膳食最不健康，健康状况最差，最直接地面临水资源不安全的不利影响。



11 全球化、市场自由化和主要食品和商品产业（如家禽、植物油）的垂直整合也是推动因素。

5

关于加快水资源和营养安全方面进展的建议

日益激烈的水资源竞争以及气候变化和获取方面日益增多的不平等现象进一步增强了采取行动的必要性。在此基础上，本章提出了三项建议，以推动可持续发展目标2和6方面的共同进展。在人权不可分割的情况下（在此指充足食物权、享有水资源和环境卫生的权利以及健康权），以联合方法为基础的共同进展也是至关重要的。当这些人权得到尊重、保护和实现时，将增加公平获得充足食物和水的机会（见5.3，插文5）。这三个方面都可以通过联合国营养问题行动十年和联合国水资源促进可持续发展国际行动十年的工作计划着手处理。这些建议还针对这些领域的非联合国行为方，包括私营部门、民间社会、学术界和政府。

建议1: 实施营养敏感型农业用水管理

实施营养敏感型农业用水管理意味着生产数量充足和质量合格的粮食，同时也保护水和其他自然资源。

在雨养系统中，这需要集雨和土壤保护措施，这些措施涉及最弱势的社会群体，包括那些直接参与此类措施（如改善土壤健康的覆盖、梯田建设和耕作等）的群体。这些策略可增加雨水在土壤中的渗透，提高土壤蓄水能力，最大限度地减少蒸发，使作物更有可能保持健康并逐渐成熟，实现养分含量最大化（粮农组织和斯德哥尔摩国际水资源研究所，即将出版）。¹²

补充灌溉¹³也可以有助于挖掘雨养系统更多的产量潜力，特别是在干旱期（粮农组织、农发基金、儿基会、粮食署和世卫组织，2019；Mehta等，2019；粮农组织和斯德哥尔摩国际水资源研究所，即将出版），因为它将生产扩展至旱季（在雨养系统中通常被称为“饥饿季节”或“歉收季节”）。补充灌溉还可以使生产多样化，转向更有营养的作物，如水果和蔬菜，否则不愿承担风险的农民可能不会尝试种植这些作物。如第3.6节所述，当今食品系统面临的主要挑战是水果和蔬菜的供应量低且不易获取，导致摄入量减少和随之产生的营养不良。灌溉是增加这些作物产量的关键机制。

¹² 即便如此，与水资源可供量本身相比，有害生物和较低的土壤可利用率有时可能对产量的限制作用更大，因此必须利用施肥、有害生物管理和其他经过证明的农艺方法来实现最佳产量。

¹³ 补充灌溉是指在降雨不能为植物正常生长提供足够水分时，向基本上靠雨水灌溉的作物添加少量的水。

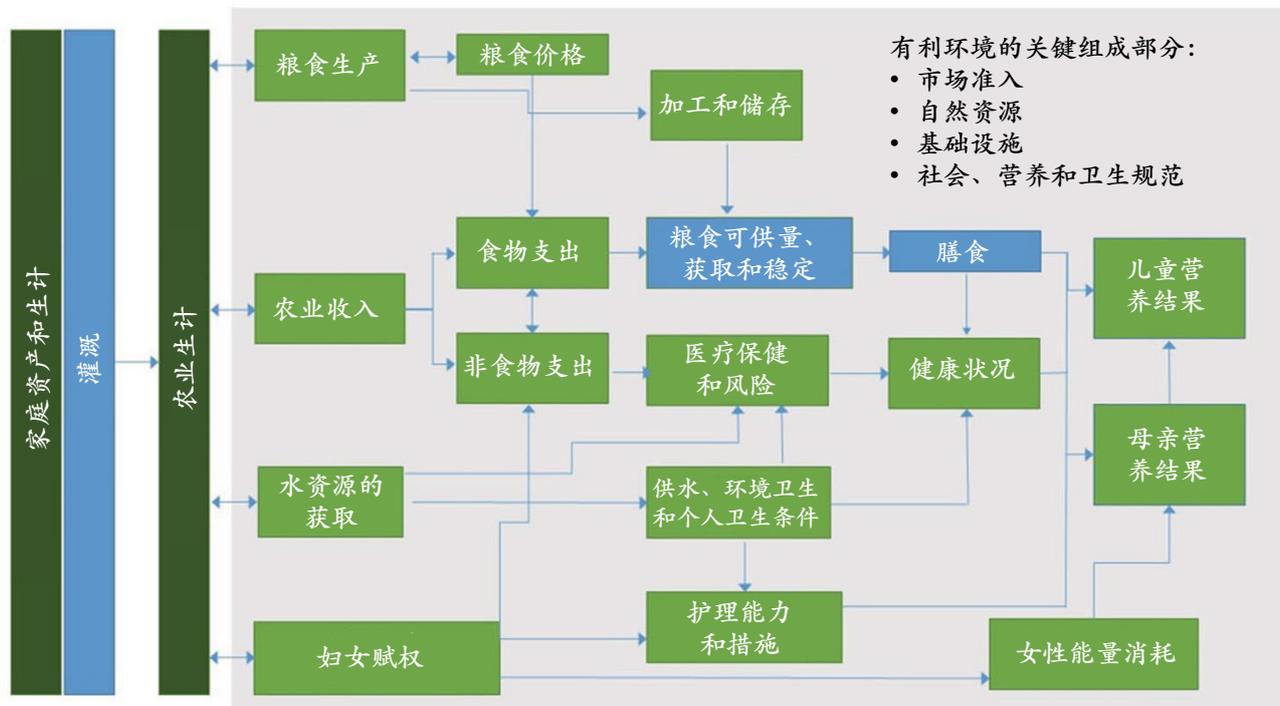
补充灌溉可以提高雨养生产系统的生产率，特别是在干旱期，并可以直接或间接创造可靠的动物饲料生产来源，从而改善家庭粮食安全和营养状况。

除提高产量和增加农场生产多样化之外，得以确定的是小规模旱季灌溉与营养之间的另外三种积极途径（图5），即增加收入、改善供水、环境卫生和个人卫生以及加强妇女赋权（Passarelli等，2018；Domènech，2015）：

- 增加收入：通过更高作物产量的商业化、需要更多水资源控制的高价值作物的商业化、灌溉相关就业机会（如灌溉服务提供者）的出现，特别是在农村就业机会稀缺时的生产淡季，小规模补充灌溉可以提高收入水平（Namara等，2011；Burney和Naylor，2012；Alaofè等，2016）；
- 改善水资源获取：小规模补充灌溉可以通过提供多种用途的水资源来改善供水、环境卫生和个人卫生条件，但这需要同时满足农业生产和家庭用水需求（van Koppen等，2016）以及对最弱势群体具有非歧视性和敏感性的系统；
- 妇女赋权：妇女是社会中最弱势和最受歧视的群体之一。小规模补充灌溉还可以是通过强化资产所有权赋予女性权利的一个切入点。如果灌溉使妇女能够从事她们本来无法从事的创收活动，或者她们能够控制自己土地上增加的产量所带来的资源，就可能发生这种情况（Cairncross等，2010；Olney等，2015；Theis等，2018）。在最低程度上，在宅基地附近获得质量合格的灌溉用水可以减少用于汲取家庭用水的时间，仍有约2.06亿人在执行这项任务（儿基会和世卫组织，2019），其中主要是妇女和女童。¹⁴

14 另见建议3。

图5:
灌溉与孕产妇和儿童营养之间的积极途径



资料来源：Passarelli等（2018），根据《知识共享署名4.0国际许可协议》获得许可（<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>）。据Herforth和Harris（2014）整理。

必须指出的是，单独存在的农产品产量或质量提高、收入增加、获取水资源的机会增多或妇女赋权不一定会转化为食物摄入量或营养结果的改善。每一项都是必要的，但不是充分的；换言之，如果没有必要的基础设施来储存食物，或者可获得的水不清洁，那么营养状况就不可能得到改善（Gerber等，2019）。

插图4: 关于营养敏感型灌溉和水资源管理的指导意见



目前关于灌溉、水资源管理、供水和环境卫生以及营养之间联系的大量证据就增强营养敏感性提供了见解，实现对儿童早期营养的更大影响需要做到这一点。目前的办法主要是考虑到更多的上游结果，如改善水资源和环境卫生服务的获取和使用，增加可用于灌溉投资的粮食和收入。除加强现有的水资源服务外，还需要改进与其他部门的协调，以有助于确保儿童获得改善结果所需的所有营养投入，而不仅仅是与水资源有关

的投入。Bryan等（2019）总结了增强灌溉和水资源管理投资的营养敏感性以确保更大影响的关键切入点，其中包括：

1. 将营养考虑因素纳入项目设计

了解受益人群的营养概况，包括微量营养素缺乏的发生率和类型（如缺乏富含维生素A或铁的食物来源，某些类别的食物摄入不足，或者缺乏膳食多样性），从而为作物的选择提供信息，以便同时产生收入和营养效益。

2. 维护和改善自然资源基础

保护和恢复活动，包括再造林计划、湿地恢复、减少养分和固体径流由农业用地流入水道的缓冲带，可能影响下游沉积、径流、渔业和农业生产率。

3. 使合作社、农业推广机构和用水者协会考虑到营养和膳食问题

利用现有的水资源和农业相关平台传播有关家庭营养的信息可能是一种具有成本效益的接触目标群体的方式。主题可能包括健康膳食、资源规划和食品储存方法，以确保全年食品供应、食品安全和个人卫生。

4. 利用社区平台传播营养信息

对于以孕妇和有幼儿的家庭为目标群体的其他社区平台，如学校、卫生中心和储蓄小组，可以向其提供信息，促进家庭营养和健康膳食。可以通过与灌溉相关的平台强化这种信息发送方式。

5. 使妇女参与灌溉干预措施

将妇女纳入灌溉干预措施可以影响所种作物的类型、粮食生产所得收入以及时间的利用方式，此外还可以增强妇女赋权。每一项都对家庭的营养结果产生影响。

6. 推广营养密集型作物，将家庭园艺纳入灌溉项目

推广营养密集型作物可以促使家庭营养状况得到改善，使一部分产品用于家庭消费或在当地市场销售，惠及更广泛的人群。推广家庭园艺可以鼓励家庭摄入更多样化的膳食。

7. 设计文化上适宜并安全的正规多用途水资源系统

为多种目的设计并考虑健康和环境结果的水资源系统可以减少取水所花费的总体时间，留出时间用于生产和看护，增加灌溉用水的健康和营养收益。

8. 将灌溉纳入基于社区的农村服务提供平台的主流

社会保护和生计计划提供一个基于社区的平台，以便向目标家庭提供小规模基础设施和金融安全网，使这些家庭免受冲击，并提供资源以增强其抵御能力。

资料来源：Bryan等，2019。

为了加强从灌溉到营养的粮食安全和营养与水资源安全途径，应与卫生和营养专家以及市场和营销专家共同设计灌溉基础设施。此外，执行过程中应辅以营养教育，可以通过推广机构、合作社或社区卫生工作人员开展这项工作。

同时，农民可利用的传统平台，如合作社、农业推广机构、用水者协会、卫生中心、以女性农民和有幼儿的家庭为目标群体的储蓄小组，都可以用于传播关于营养和膳食考虑因素及其如何与灌溉产生联系的信息。根据具体情况，这种信息传播需要超越作物种植，包括以下方面的信息：如何通过畜牧和水产养殖改善营养（也可以通过加强农业用水管理来改善营养），以及这些系统如何适应更广泛的环境。

对这些要求及其执行准则的认可正在与日俱增。例如，在国家层面，已经为马拉维和坦桑尼亚制定了试点课程，其中包括农业生态、营养、气候变化和社会公平等内容（Bezner等，2019）；在乌干达，通过农民田间学校考虑了关于疟疾的农民综合教育课程（Wielgosz等，2013）。在全球层面，粮农组织提出了“通过农业和粮食系统改善营养的建议”（粮农组织，2015），世界银行提出了“关于营养敏感型灌溉和水资源管理的指导意见”（Bryan等，2019；见插文4）。在促进可持续发展目标2和具体目标6.4方面共同进展的行动当中，有一个良好的范例是粮农组织与农发基金关于“提高水资源生产率以促进可持续营养敏感型农业生产和改善粮食安全”的项目。通过该项目，粮农组织制定了一个创新型方法框架，用于估计如何更改作物选择、水土管理和最佳农作方法以确保生产高营养密度作物和实现作物多样化，并特别关注雨养生产系统，这将有助于实现可持续发展目标2和具体目标6.4。该项目将在6个国家（即卢旺达、莫桑比克、埃及、贝宁、尼日尔和约旦）试行3年，并将于2020年第一季度启动。

除实现从灌溉至营养的积极传递途径的挑战之外，灌溉本身也造成许多潜在的不利影响，每一种都可能破坏营养收益。首先，鉴于灌溉（和其他水资源管理技术）的成本，能够负担得起这些技术的富裕农民与无法获取的农民（如贫困农民和女性农民）之间的不平等现象日益加剧（见Lefore等，2019）。第二，水体污染，包括饮用水源被农用化学品污染，以及积水中滋生的病媒传播疾病的发病率增加（Mateo-Sagasta等，2018；Kibret等，2016；Gerber等，2019）是灌溉系统的潜在副作用。

值得注意的是，灌溉技术正在越来越多地用于应对这些挑战。例如，精确农业技术可以应对其中一些挑战。这种技术在需要水资源的地方和时间利用水资源（“即时”技术），提升地下水（而不是在地面水库取水）以避免交叉污染和积水，并采用适当的病虫害综合治理解决动植物疫病和人类疾病。

此外，对于大多数灌溉结构（从大型和永久性的到小型和补充性的），可以设计多用途的水资源系统，从开始阶段就考虑到所有可能的水资源用途，从而防止潜在的不利影响（例如，将农业排水重新用于供水、环境卫生和个人卫生）。这些系统还可以将环境需水量或流量纳入其蓝图，不仅考虑某一特定集水区的水资源即时可供量，而且考虑水资源用途在持续的生态系统服务和支持人类文化、经济、生计及福祉（包括粮食安全和营养）方面的长期影响（见案例研究3）。

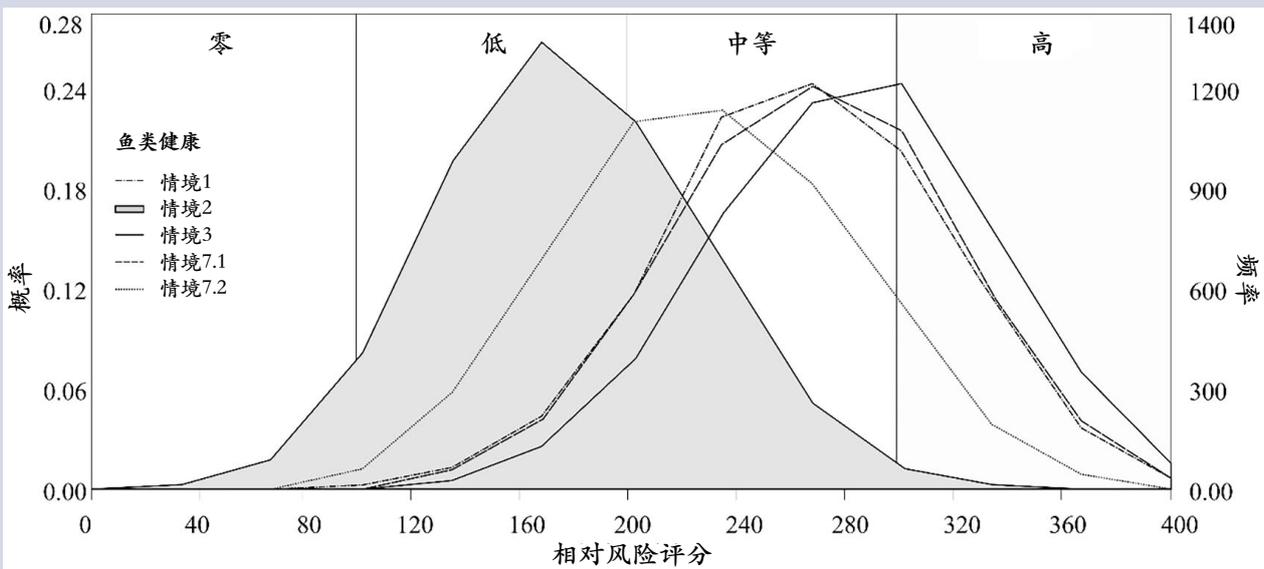
在设计阶段，这些多用途系统需要捐赠者和受捐组织向多方征求意见，不仅包括灌溉工程师，而且包括卫生和营养专家、推广人员、农学家以及最弱势群体（如农民团体和女性更可能频繁参与的团体）（van Koppen等，2006）。

案例研究3： 环境流量可减少渔业失败的风险

在世界各地，各国正在评估河流的环境流量需求，使用的是从简单桌面模拟到高成本两年研究的不同模型（Horne等，2017；Arthington等，2018）。其中一个叫作PROBFLO，专门用于在上游利用或气候变化引起的河水流量的变化与改变生态环境和提供生态系统服务以及实现多种终端（如渔业、河岸灌溉用水或家庭用水）之间建立联系。[O’Brien等（2018）报告的]一项此类研究以莱索托的Senqu河为对象，对比了通过提供环境流量来维护生态系统服务的情况下规模日益扩大的水坝开发情境，其中包括生态系统服务的丰富性以及下游社区对这些生态系统服务的利用。

下图显示了由大规模的流域间水资源转移所导致的排水量增多所造成的日益严重的缺水情境，如何增加鱼类健康（以及渔业）面临的风险。自然流态（灰色阴影区域）的风险较低，而情景3-7.2下的渔业处于中等到高度失败风险（O’Brien等，2018）。在尽可能减轻所有生态系统服务和自然生态系统所受风险的情境中，选出满足环境要求的河流流态（此处未显示）。最终，关于接受何种风险、流域间转移所需取水量的决定因素以及应为环境流量分配的水资源量等问题的最终决定，是一项管理/政治决策，其基础是可接受的服务失败风险程度。

案例研究图：河流系统排水对渔业的风险



资料来源：O’Brien等（2018）。

在PROBFLO评估期间生成的概率概况，用于说明与莱索托案例研究中考虑的替代管理情境相关的河流流量变化对鱼类健康终端的相对风险。情境包括当前流量（1）、开发前的自然流量（2-灰色阴影区域）以及在情境3-7.2中不断提高的流量变更程度。

总而言之，对于涉及营养敏感型农业水资源管理的第一条建议，营养和卫生专家需要与农户层面、社区和灌溉计划层面、政府层面的水资源管理者携手合作，加强雨养和灌溉农业与粮食安全和营养之间的积极传递途径。样本行动包括：

- 鼓励主要依靠雨养生产的小农通过补充灌溉（包括针对牲畜的灌溉饲用作物）和采取土壤保护措施生产更多营养丰富的粮食；
- 通过改善供水、环境卫生和个人卫生条件，加强农业中的妇女赋权，利用灌溉用水改善营养状况；
- 针对灌溉投资者、为从事雨养和灌溉农业的农民提供建议的推广人员以及承担流域保护任务的集水区管理人员，增加关于水资源管理-营养影响的指导；
- 将农业用水-营养管理联合规划纳入以工代赈和其他社会保护计划；
- 通过制定收购计划，提供有保障的市场，进一步鼓励农民生产更多富含营养、“节水”的作物。

建议2: 确保膳食的环境可持续性

正如本报告所述，水资源正在迅速退化，而粮食系统在此退化过程中起着关键作用。根据第3.3节，水稻、甘蔗、大豆、小麦和玉米是世界上种植最为普遍的作物，消耗大量的淡水资源。此外，它们的宏量和微量营养素含量有限，通常用于饱和脂肪和糖含量高的超加工产品。

集约化养殖系统的动物产品在此问题上也发挥了关键作用，因为与放牧或混合系统的动物产品相比，基于饲料的产业化系统的产品通常消耗和污染更多的地下水和地表水资源（Mekonnen和Hoekstra，2012）。除了环境问题，与这些食品相关的许多（尽管不是全部，见插文5）健康和营养趋势是消极的，因为过度消费（特别是热狗、鸡块和调味乳等高度加工食品）与许多非传染性疾病以及超重和肥胖有关。

一些研究还表明，动物源食品与围绕获取健康膳食和水资源的日益严重的公平性问题有关。例如，Renault和Wallender（2000）发现，到2025年，发达国家的动物产品消费量减少25%可以产生全球所需额外用水的22%，而Jalava等（2014）发现，如果人类膳食中动物产品的比例能够下降，就可以再养活18亿人。然而，其他研究发现，当高收入国家的过度消费减少时，总体牲畜消费量的变化较小，因为动物源食品的价格降低将促使低收入和中等收入国家的消费量增加。最终的结果将是低收入和中等收入国家的粮食和营养安全得到改善，但动物源食品的消费量不会大幅下滑（Rosegrant等，1999）。

插文5：低收入和中等收入国家动物源食品消费对健康的影响

毫无疑问，发达国家对动物源食品的需求过高。然而，低收入和中等收入国家的消费量正在增长，但仍在环境可持续性的范围内，其趋势难以确定。一方面，这些国家的幼童和其他弱势群体的健康和营养状况将因为动物源食品消费量的增加而获益匪浅。另一方面，在低收入和中等收入国家中，越来越多的人面临过度消费这一健康风险。这一警示，加之创造生计的积极影响和排放增加的消极影响，使致力于评估低收入和中等收入国家畜牧业净环境和健康效益的政策制定者面对的情形更加复杂（国际畜牧研究所，2019）。

通过可持续渔业，鱼类可以部分解决这一问题。在许多发展中国家，鱼类是蛋白质和微量营养素的主要来源，增加鱼类摄入量是有益的，与畜牧业相比负面影响较少。特别是小型的、完全成熟的、富含宏量营养素、微量营养素和维生素的本地鱼类，如果完全由妇女和幼儿食用，将是可以考虑的一种重要途径（Longley等，2014）。

粮食浪费和损失是对水资源的另一种主要消耗，也与气候变化有关。在生产与垃圾填埋场的腐烂之间，粮食浪费意味着每年数十亿吨的温室气体排放。在低收入和中等收入国家，问题往往是由缺乏冷链技术、低水平的仓储和上市前较长的运输时间等原因造成的收获后损失（粮农组织，2011b）。暴饮暴食也被视为一种粮食浪费，不仅会影响自然资源基础，还会影响人类健康。

为了应对这些风险，已启动了多种粮食系统改革研究、工具和举措。最新的、最具开创性的研究机构之一，EAT-柳叶刀委员会（Willett等，2019），从环境和健康的角度界定了一个被认定为“安全的”粮食生产操作空间。从前一种角度为各种环境问题设定了目标，涵盖氮和磷的排放、温室气体、土地和水资源利用以及生物多样性的丧失。该委员会建议，粮食生产活动应在这些目标规定的范围内展开，以便为不断增长的全球人口维持粮食和环境安全。已提出的五项变革性战略为：（1）寻求向健康膳食转变的国际和国家承诺；（2）调整农业优先重点，从生产大量粮食转向生产健康粮食；（3）持续加强粮食生产，增加优质产出；（4）确保对（农业）土地和海洋进行强有力和协调的治理；（5）依据可持续发展目标至少将粮食损失和浪费减半。

可持续发展目标显然是实现这些目标的一个起点。除可持续发展目标2和6（分别侧重于粮食安全和营养/可持续农业与提高用水效率/获得供水、环境卫生和个人卫生）之外，关于负责任消费和生产的可持续发展目标12同时涉及粮食浪费（具体目标3）和防止有毒废物污染水及其他自然资源（具体目标4）。

包括环境因素在内的基于食物的国家膳食准则是确保可持续膳食的另一个重要步骤。此外，《食物权准则》要求各国根据“基于人权的方法”制定政策，涵盖营养、教育、获得自然资源和可持续性¹⁵。一些国家，特别是巴西和瑞典，已经制定了考虑到可持续性的膳

¹⁵ 准则8E.可持续性。8.13各国应考虑具体的国家政策、法律文书和支持机制，以保护生态可持续性和生态系统的承载能力，确保当代和子孙后代实现粮食生产的生长和可持续性，防止水污染，保护土壤肥力并促进渔业和林业的可持续管理（粮农组织，2005）。

食准则，包括水资源利用。这些国家准则为各国的营养和粮食安全政策和计划提供了重点或“指导”。当准则考虑到水和其他自然资源时，可以影响一个国家粮食系统的整体方向，侧重于从农场前生产选择直至关于膳食和粮食浪费的消费者行为的所有环节中可持续性的必要性。

迫切需要开展更多的工作，了解目前的膳食趋势对环境资源的影响，反之亦然；不仅涉及记录在当前现状下造成的危害，而且涉及向区域和国家利益相关者提供政策改革和投资方面的实用建议，以抵消当前膳食趋势所带来的沉重代价。样本行动包括：

- 鼓励各国和各区域协会利用自身基于食物的膳食准则、可持续发展目标2、6和12以及粮食系统评估（如EAT-柳叶刀委员会），在农业、保护和卫生平台之间开展具体合作；
- 增加研究方面的投资，试图衡量膳食对自然资源的影响。迄今为止，此类研究受到阻碍，一直缺乏关于哪些食品和饮料构成一个国家的“国民膳食”的信息。关于食品制备和加工过程中用水方面的数据也很有限。

建议3: 解决水资源-营养联系方面的社会不平等

在考虑获取充足食物和水资源方面的总体不平等问题（包括性别问题）时，必须从人权的角度看待这些挑战。联合国经济、社会及文化权利委员会在关于1966年《经济、社会及文化权利国际公约》第11条的第12号一般性意见中阐述了充足食物权，其中明确了各缔约国的义务。

虽然国际条约没有明确认可水资源是一项独立的人权，但国际人权法规定了与获得安全饮用水有关的具体义务。例如，联合国经济、社会及文化权利委员会在2002年通过了关于水权的第15号一般性意见，并将水权定义为每个人“享有充足、安全、可接受、可获得和负担得起的个人和家庭用水”的权利。委员会强调，同享有充足的食物、住房和衣物的权利一样，水权是享有适当生活水平的权利的一部分。委员会还强调，水权与享有健康、充足的住房和食物的权利是密不可分的。

插文6说明了为什么减少粮食和水资源获取方面的社会不平等问题应被视为协调一致的水资源-粮食安全和营养政策和规划的组成部分。

插文6：逐步实现食物权和水权

至关重要，在营养十年和水资源十年计划下采取的更强有力、更协调的行动明确地优先考虑包括平等在内的人权原则，因为这两个十年及其所支持的可持续发展目标¹⁶是以享有充足的食物、饮用水和环境卫生的人权为基础的（联合国大会，2010；联合国营养问题常设委员会，2010）。¹⁷

所有人权系不可分割、相互依存和相互关联。然而，在食物权和水权之间有一种特殊的联系。这意味着所有个人生来就享有这些权利，并有权享有其中每一项权利，且权利之间无等级之分。人权也是相辅相成的，即一项权利的实现可能加强其他权利的实现，而侵犯一项权利则可能妨碍其他权利的实现。例如，当贫困人口不得不在将水资源用于饮用和环境卫生或种植粮食之间进行选择时，这些权利并不冲突，而是同时受到侵犯。当人们被迫进行选择时，保障这两项权利的国家义务没有得到履行。因此，逐步实现食物权和水权不应被视为是相互竞争的，而应是相辅相成的。实现这一点，只能通过以人权为基础的方法，强调权利与义务之间的对应关系，为成员国和其他组织提供一个框架，其宗旨是确保尊重人权被纳入各个层面的发展规划，并且人权原则正在指导他们的行动（Winkler，2010）。

这一建议的一个关键方面是根据性别进行调整，因为在许多情况下，男性和女性有关水资源的体验是截然不同的。虽然有些差异是生理上的，但最有害的是由社会强加的。例如，女性通常负责获取家庭用水（儿基会和世卫组织，2019）。如第4.2节和插文2所述，这项活动可能耗费大量体力和时间，有时甚至是危险的。虽然通常不收集家庭内部在获取清洁和充足用水方面的数据，但鉴于家庭内部食物分配方面的主要不公平现象得到广泛记录（男性的膳食通常在质量上和数量上优于女性和儿童（粮农组织、农发基金、儿基会、粮食署和世卫组织，2019）），在获取和利用方面的差异是可能存在的。在社区层面，女性可能被排除在用水协会之外，即使这些协会已经确立了增加妇女参与的指标。寡妇或以其他方式脱离主流社会的女性可能面临更多水资源获取方面的限制。

事实上：i) 女性负责许多需水量大的家务，如烹饪、清洁、给孩子洗澡；2) 女性的水分和个人卫生要求因多种因素而有所不同（如工作量、泌乳状态、月经状况和气候（Jéquier和Constant，2010）），这些情况使得了解水资源利用方面的性别动态更加复杂。

由于女性通常是婴儿和儿童的主要看护者，她们对水资源的获取对围产期、婴幼儿和青少年的营养状况也起着至关重要的作用。女性的补水状况不佳可能会影响其母乳喂养的能力，而远距离或排长队取水可能限制女性用于制备辅食的时间。这些时间限制会降低食品购买力，因为它们会妨碍有薪或农业工作。如果用水的经济成本很高，情况也是如此，因为女性可能需要减少儿童、甚至整个家庭的食物支出。对于农村家庭而言，家庭膳食摄

¹⁶ 可持续发展目标2（消除饥饿，实现粮食安全，改善营养状况和促进可持续农业）和可持续发展目标6（为所有人提供水资源和环境卫生并对其进行可持续管理）。

¹⁷ 然而，将水资源用于粮食生产或其他生产活动还未被视为一项人权（见Van Koppen等，2017；Mehta等，2019）。

入的数量和质量还与农业生产用水直接相关，特别是在旱季或歉收季节。例如，如果没有水来制备食物，食物供应量可能受限；可能有做粥的面粉，但却没有饮用水来煮粥。同样，整个家庭都受到影响，但对幼儿和青少年的影响尤其严重，因为他们的营养需求高于成年人。案例研究4说明了肯尼亚西部的一些艰难选择，而图6显示了水资源挑战如何影响营养不良原因的整个轨迹，包括基本原因、根本原因和直接原因。

案例研究4： 最初1000天里的水资源和粮食不安全



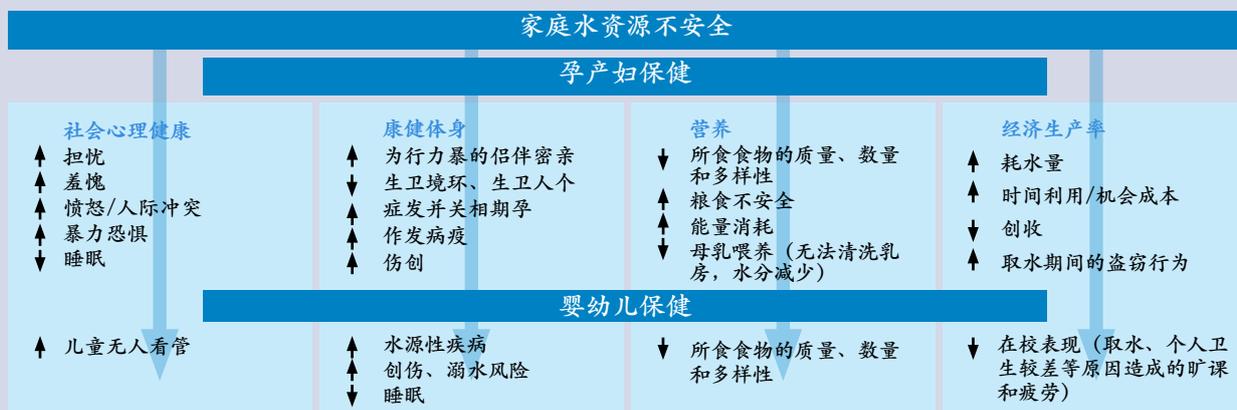
图片来源：匿名，经许可。

作为粮食不安全对营养所产生影响的量化研究的一部分，Collins等（2019）请肯尼亚西部的母亲们对决定她们如何喂养婴儿的内容进行拍照。由于拍摄了数十张关于水的照片，研究方向转为水资源不安全，利用各种民族志技术来揭示水资源问题（太少、太多、质量差）与妇女和儿童生活之间的相互作用。

“这是我们有时做饭用的水……来自一个叫Kodiaga的监狱。所以监狱的人让污水排进去……但我们还是要用它来做饭。所以你在买水和买食物之间左右为难。在某种程度上，这使婴儿受苦，因为本该用来为她买食物的钱最后却用来买水了。另一方面，如果买了食物，这意味着没有水做饭。”（摘自与肯尼亚受访者Sera Young的个人交流）

据参与研究的妇女称，水资源不安全对营养的影响包括食物质量和数量的下降，转而食用营养密度较低、烹饪速度更快的食物，例如食用粥而不是豆类。粮食不安全加剧，如果附近没有水源，则能源支出增加。母乳喂养也会由于各种原因而减少。影响的范围超出了营养，包括对社会心理健康（如担忧和羞愧）、身体健康（如亲密伴侣的暴力行为）的影响，以及对经济生产率的一系列影响（Collins等，2019）。

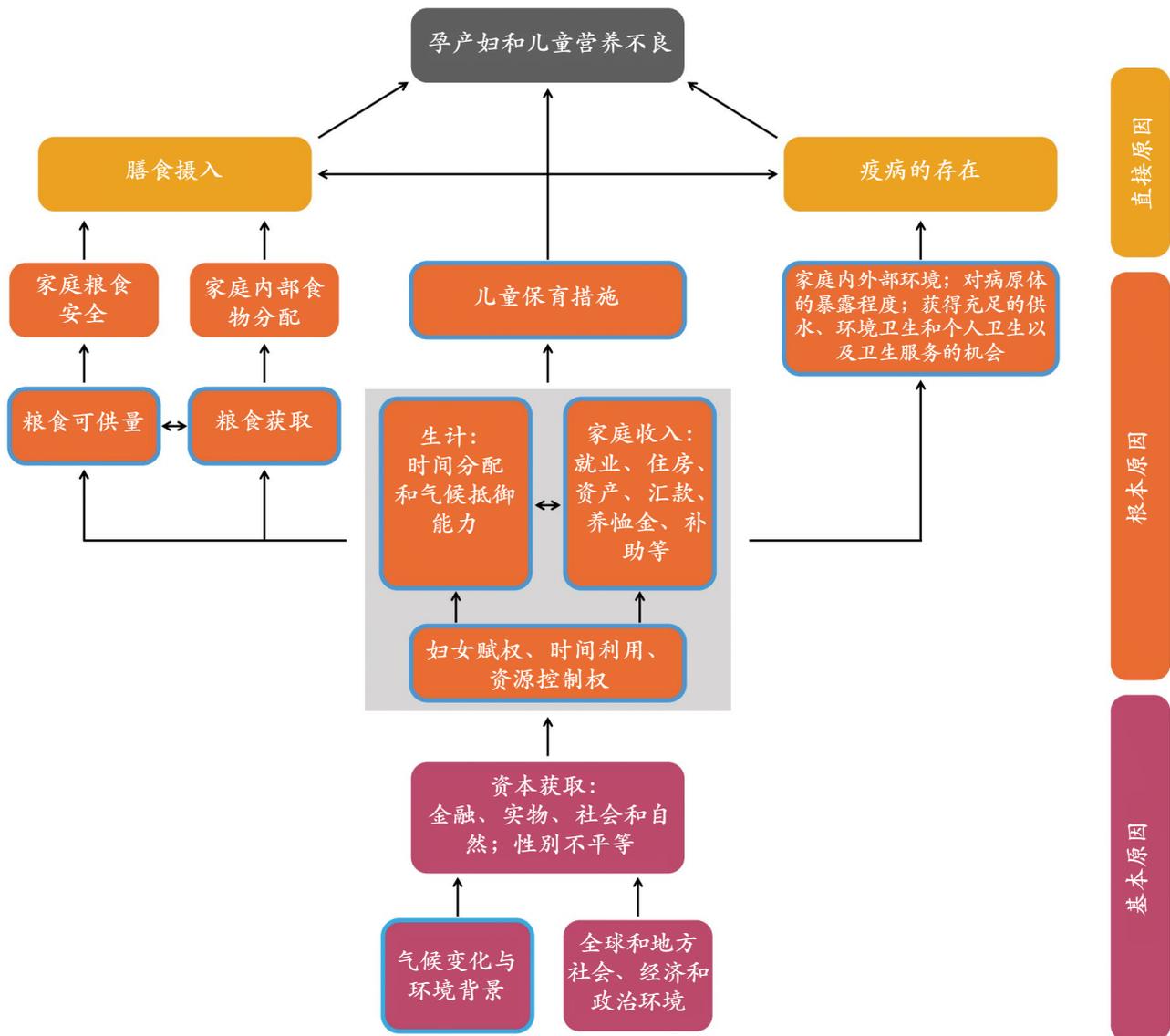
案例研究图：水资源不安全对肯尼亚西部的妇女及儿童造成危害的四种途径



资料来源：Collins等，2019。

图6:

儿基会关于孕产妇和儿童营养不良的概念框架，经修改以突出与水资源的联系（蓝色部分）



据儿基会（1990）整理。

基于性别的不平等现象绝不能被接受；然而，在一般人群中普遍存在贫困和艰难的情况下，不平等现象尤其令人震惊。在脆弱国家，情况必然如此。到2030年，世界上60%的贫困人口将生活在这些国家，那里极端贫困正在日益集中，食物权和水权也很脆弱（全球发展中心，2019）。加强水资源与粮食安全和营养之间的积极传递途径在脆弱国家极为重要，因为未能提供服务、防止与水资源有关的灾害以及保护地表、地下和跨界水资源，都与较差的营养结果相关（见案例研究5）。

脆弱国家往往需要人道主义救济，而人道主义背景构成加强水资源-粮食安全和营养之间积极途径的另一个高度优先领域。在这些情况下，人口不断流动，供水基础设施往往薄弱或根本不存在，供水、环境卫生和个人卫生服务是非正规的和不可靠的。此外，受人道主义危机影响的人们通常有很高的患病和因病死亡风险。缺乏供水、环境卫生和个人卫生基础设施以及恶劣和拥挤的生活条件加剧了这一风险，增加了对腹泻和传染病的易感性，而传染病可通过粪-口途径以及与环境卫生、废物管理和排水较差有关的病媒进行传播。

案例研究5： 也门的脆弱性、水资源和营养

保护也门共和国水资源的行动是零散的，阻碍因素包括强大的经济利益、政治敏感性和薄弱的国家权力机关 (Hales, 2010)。如同精英们利用自身的权力获取矿物资源和租金的其他脆弱环境一样，也门共和国的大规模土地所有者和政治精英们已经获取了稀缺的水资源和适宜的农业用地来投资经济作物，最突出的是咖啡 (Ward, 2014)。咖啡是一种温和的兴奋剂，估计有三分之一的也门人都在食用。它没有营养价值，其种植消耗了该国一半以上的水资源 (Lichtenthaeler, 2010)。在一个五岁以下儿童中约有50%发育迟缓、40%体重不足的国家 (世界银行, 2015)，限制咖啡的种植和改革农业用水是实现粮食安全、减贫和保护充足、可持续水资源的优先重点 (世界银行, 2007b)。然而，由于强大的既得利益，限制咖啡种植的进一步扩大和规范农业用水的尝试遭到了抵制 (Lichtenthaeler, 2010)。未能保护水资源是水资源不安全持续存在的一个关键因素，造成也门共和国的营养不良和性别不平等并引发冲突。

一旦失去，重新获得对水资源的控制并转向更可持续的管理可能是困难的。其他国家的成功因素包括对资源的充分了解、一套明确的规则、用户授权和监管以及用户与政府之间的伙伴关系。在约旦，政府根据地下水研究分配了用水权和配额，提高了人们对可持续管理重要性的认识，并向农民和社区提供激励措施，鼓励合作和更可持续地利用资源。强有力的治理、对执法的政治承诺以及地方问责和参与是这种方法取得成功的关键因素 (Tiwari等, 2017)。

资料来源：Sadoff等 (2017)。

解决性别不平等在人道主义背景下也至关重要。虽然供水、环境卫生和个人卫生对许多紧急情况第一阶段的生存问题和后续阶段的抵御能力而言至关重要，但妇女在难民营和其他人道主义背景下面临特殊的感染风险，因为即使确实存在卫生间、淋浴间和其他服务，她们也可能无法安全地获取这些服务。

总而言之，对于涉及解决不平等问题和保障、促进及实现食物权、健康权和水权的第三项建议，重要的是将人口因素考虑在内，这种因素在优先获取的供水、环境卫生和个人卫生或灌溉服务中通常被排除在外。需要积极地将这些社会群体纳入此类服务的开发过程中，包括在供水基础设施的设计中考虑他们的需求。样本行动包括：

- 确保对所有社区基础设施的投资将可持续地获取供水服务纳入初始设计当中；
- 支持妇女的多种用水需求；
- 确保提高用水群体的公平性和包容性；
- 向城市周边低收入社区供水；
- 要求灌溉系统管理人员将灌溉水渠系统末端农民对供水的满意度作为绩效的衡量标准，而不是更有实力的农民的要求；
- 通过改善供水、环境卫生和个人卫生条件，加强妇女赋权，利用灌溉用水改善营养状况；
- 确保农业支持（包括灌溉、补充灌溉或对雨养农业的支持）考虑到小农的需要。



6

结束语

联合国《2030年可持续发展议程》以人权为基础，对相互交织的水资源、粮食安全和营养挑战给予了迄今最正式的认可，要实现享有充足食物、健康和水资源的人权，必须克服这些挑战。但正如本报告所强调的那样，水资源界和营养界可以通过加强协作和联合行动，为扩大这两个十年的影响（包括实现可持续发展目标2和6）作出更大贡献。迄今为止，这两项举措的工作计划均未充分探索规范性联系和联合干预措施（联合国营养问题行动十年秘书处，2019；联合国，2017）。因此，这两项举措都错失了一个关键的机会，未能确定协同效应，减少这两项优先重点之间的权衡取舍，使各国更接近于实现这两组目标（以及其他许多可持续发展目标）。

上述建议旨在激发更好地利用这一机会的行动。每项建议都将两个领域考虑在内，并且都包含广泛的政策投资、研究和规划方案。在大多数情况下，每项建议最后提出的“样本行动”意味着联合行动。希望这些和类似的想法将提供一个跳板，以便在与水资源-营养联系有关的一系列领域开展系统合作。例如：

对于营养领域，就供水基础设施（如水坝、灌溉系统或供水系统）的开发提供建议。这些结构和系统通过对粮食安全和营养产生重大影响的方式，不可避免地影响到供水、环境卫生和个人卫生、农业、粮食系统和产业。在它们最初的设计中考虑到营养问题，传递途径为积极的可能性就会最大化。

对于水资源领域，就如何沿食品价值链和通过更可持续的膳食保护水资源，向粮食安全和营养问题的利益相关者提供见解，可以显著减少水资源退化，从而使可持续发展目标6回归正轨。

此外，营养领域和水资源领域都需要开展更多工作，监测其战略对其他部门的影响，例如，衡量当前膳食对水资源的影响，跟踪农业用水管理投资的营养结果。在只有水资源界或粮食安全和营养界感兴趣的指标范围之外收集数据，对于实现跨部门进展以及水权和食物权而言至关重要。

本报告中的分析和建议不仅针对联合国行为方，而且也针对能够利用现有许多其他切入点来加快进展的利益相关者。水资源界与营养界之间已经存在一些合作，特别是在供水、环境卫生和个人卫生方面，包括儿基会与卫生组织之间在国际层面的合作。还有相当多的证据评估了供水、环境卫生和个人卫生干预措施对营养和健康的影响。这方面的进展目前正在影响制定干预措施的方式，并已促使在选定的干预措施下监测某些营养影响。将这种类型的合作和证据生成扩展到其他水资源-营养分部门对于减少权衡和加强势头是至关重要的。

请为联合国水资源十年和营养十年而聚集在一起的合作伙伴和利益相关者在其审议过程中继续推进本讨论文件的结果，以推动在可持续发展目标2和6方面取得共同进展。



水
行动十年
— 2018-2028 —

联合国

营养问题行动十年



2016-2025

附件A:

联合国营养问题行动十年与联合国水资源行动十年工作计划的跨部门内容

表A.1:

与水资源有关的联合国营养问题行动十年工作计划内容和改进建议

涉及水资源的联合国营养问题行动十年工作计划内容	改进建议
行动领域1: 建设可持续且具有抵御力的粮食系统, 确保提供健康膳食	
所列的营养不良原因包括“环境卫生和个人卫生条件差, 食源性感染和寄生虫感染, 由于不安全的食品生产或制备方式而摄入有害污染物, 缺乏教育、优良卫生系统和安全饮用水”以及“气候变化”(第1页)。	可列出在供水、环境卫生和个人卫生以及气候变化的范围之外, 水资源在影响营养不良方面的多重作用, 即粮食生产等原因造成的水资源竞争、缺乏充足或清洁用水等
呼吁创新, 以确保“人人享有可持续的健康膳食”和“减少粮食和营养损失和浪费”(第5页)。	该领域可以考虑如何调整膳食建议以增强自然资源的可持续性(建议2)
呼吁可持续消费(第5页)。	可以补充说明可持续性的含义, 或需要可持续性的原因。
呼吁解决与水污染和不良环境卫生条件有关的食物安全问题(第5页)。	可以提及食品价值链所造成的污染, 或者实施该行动也有助于实现可持续发展目标6。
	缺少营养敏感型农业计划的作用, 包括营养敏感型雨养和灌溉农业(建议1)。
行动领域5: 建设安全和扶持性的环境, 确保所有年龄段的营养	
“为响应有关环境卫生行动的全球呼吁, 应注重改善个人卫生, 改变社会规范, 改进人类排泄物和污水管理, 到2025年彻底消除随地便溺现象”(第7页)。	可在此补充健康流域和水资源总体管理的作用。
呼吁可持续消费(第5页)。	可以补充说明可持续性的含义, 或需要可持续性的原因。
呼吁解决与水污染和不良环境卫生条件有关的食物安全问题。	可以提及食品价值链所造成的污染, 或者实施该行动也有助于实现可持续发展目标6。
	该文件缺失关于妇女的特殊作用和需要考虑各种社会结构以实现营养成果的领域。(建议3)。

资料来源: www.un.org/nutrition/sites/www.un.org.nutrition/files/general/pdf/work_programme_nutrition_decade.pdf。

表A.2:

与营养有关的联合国“水资源促进可持续发展”行动十年工作计划内容和改进建议

联合国“水资源促进可持续发展”行动十年工作计划内容	改进建议
<p>工作流程1：促进知识的获取和良好做法的交流</p>	<p>建议指出可持续发展目标6方面的进展对实现其他关键可持续发展目标的重要性，如涵盖营养问题的可持续发展目标2；建议加大对用水大户农业部门所采取行动的关注度；提及性别问题主流化和性别平等，但没有具体成果。这一点可以进一步阐明。</p>
<p>工作流程2：改进知识生成和传播，包括与水资源有关的可持续发展目标方面的新信息</p>	
<p>工作流程3：开展宣传、建立网络并促进伙伴关系和行动</p>	
<p>工作流程4：加强交流行动，落实与水资源有关的目标</p>	

资料来源：https://wateractiondecade.org/wp-content/uploads/2018/03/UN-SG-Action-Plan_Water-Action-Decade-web.pdf

附件B:

可持续发展目标2（零饥饿）和可持续发展目标6（水资源）的水资源和营养相关具体目标

表B.1:

关于粮食安全和营养的可持续发展目标2具体目标

可持续发展目标2的具体目标

- 2.1 到2030年，消除饥饿，确保所有人，特别是穷人和弱势群体，包括婴儿，全年都有安全、营养和充足的食物。
- 2.2 到2030年，消除一切形式的营养不良，包括到2025年实现5岁以下儿童发育迟缓和消瘦问题相关国际商定目标，满足少女、孕妇、哺乳期妇女和老年人的营养需求。
- 2.3 到2030年，实现农业生产率翻倍和小规模粮食生产者，特别是妇女、土著人民、家庭农民、牧民和渔民的收入翻番，具体做法包括确保平等获得土地、其他生产资源和投入品、知识、金融服务、市场以及增值和非农就业机会。
- 2.4 到2030年，确保建立可持续粮食生产系统，实施具有抵御能力的农作措施，从而提高生产率和产量，促进维护生态系统，加强适应气候变化、极端天气、干旱、洪涝和其他灾害的能力，逐步改善土地和土壤质量。
- 2.5 到2020年，通过在国家、区域和国际层面建立管理得当、多样化的种子和植物库等措施，保持种子、栽培植物、养殖和驯养动物及其相关野生物种的遗传多样性；根据国际商定原则促进获取遗传资源和相关传统知识以及公正、公平地分享对其加以利用所产生的利益。

实施机制

- 2.A 通过加强国际合作等方式，增加对农村基础设施、农业研究和推广服务、技术开发、植物和牲畜基因库的投资，以增强发展中国家，特别是最不发达国家的农业生产能力。
- 2.B 根据多哈发展回合的任务，纠正和防止世界农业市场上的贸易限制和扭曲，包括同时取消一切形式的农业出口补贴和具有相同作用的所有出口措施。
- 2.C 采取措施确保粮食商品市场及其衍生工具正常运行并促进及时获取市场信息，包括粮食储备信息，以有助于限制极端的粮食价格波动。

资料来源：<https://www.un.org/sustainabledevelopment/hunger/>

表B.2:

关于水资源和环境卫⽣的可持续发展目标6具体目标

可持续发展目标6的具体目标

- 6.1 到2030年，人人都能公平获得安全和负担得起的饮用水。
- 6.2 到2030年，人人都享有适当和公平的环境卫⽣和个人卫⽣条件，消除随地便溺现象，重点关注满足妇女、女童和弱势群体的需求。
- 6.3 到2030年，通过以下方式改善水质：减少污染，消除危险化学品和材料的倾倒现象并尽可能减少其排放，将未经处理废水的比例减半，大幅增加全球资源回收和安全再利用。
- 6.4 到2030年，所有行业大幅提高用水效率，确保可持续取用和供应淡水，以解决缺水问题，大幅减少缺水人数。
- 6.5 到2030年，在各个层面实行水资源综合管理，包括酌情开展跨界合作。
- 6.6 到2020年，保护和恢复与水有关的生态系统，包括山地、森林、湿地、河流、含水层和湖泊。

实施机制

- 6.A 到2030年，在水资源和环境卫⽣相关活动和计划方面扩大国际合作并增加对发展中国家的能力建设支持，涉及的领域包括集水、海水淡化、用水效率、废水处理、回收和再利用技术。
- 6.B 支持当地社区参与改进水资源和环境卫⽣管理，并提高其参与程度。

资料来源：<https://sustainabledevelopment.un.org/sdg6>

参考文献

- Alaofè H., J. Burney, R. Naylor, D. Taren. 2016. Solar-Powered Drip Irrigation Impacts on Crops Production Diversity and Dietary Diversity in Northern Benin. *Food Nutr Bull* 37(2):164–75. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27009089>.
- Amare, M., C. Arndt, K.A. Abay and T. Benson. 2018 Urbanization and Child Nutritional Outcomes, *The World Bank Economic Review* lhy015, <https://doi.org/10.1093/wber/lhy015>.
- Arthington A.H., A. Bhaduri, S.E. Bunn, S.E. Jackson, R.E. Tharme and D. Tickner D, et al. 2018. The Brisbane Declaration and Global Action Agenda on Environmental Flows. *Front Environ Sci* 6:45. Available from: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fenvs.2018.00045/full>.
- Ballard T., A. Kepple and C. Cafiero. 2013. The food insecurity experience scale: development of a global standard for monitoring hunger worldwide. Rome: FAO. <http://www.fao.org/economic/ess/ess-fs/voices/en/>.
- Barrett, C.B. 2010. Measuring food insecurity. *Science* 327(5967): 825-828.
- Baumgartner L.J., C. Barlow, M. Mallen-Cooper, C. Boys, T. Marsden, G. Thorncraft, O. Phonekhampheng, D. Singhanvong, W. Rice, M. Roy, L. Crase and B. Cooper. Achieving fish passage outcomes at irrigation infrastructure: a case study from the lower Mekong Basin. *Aquaculture and Fisheries*. Available online. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2018.12.008>.
- Beach, R., T.B. Sulser, A. Crimmins, N. Cenacchi, J. Cole, N.K. Fukagawa, D. Mason-D’Croze, S. Myers, M.C. Sarofim, M. Smith and L.H. Ziska. 2019. Combining the effects of increased atmospheric carbon dioxide on protein, iron, and zinc availability and projected climate change on global diets: a modelling study. *Lancet Planet Health*. 3:e307-17.
- Bezner Kerr, R., S. L. Young, C. Young, M. V. Santoso, M. Magalasi, M. Entz, E. Lupafya, L. Dakishoni, V. Morone, D. Wolfe & S. S. Snapp. 2019. Farming for change: Developing a participatory curriculum on agroecology, nutrition, climate change and social equity in Malawi and Tanzania. *Agriculture and Human Values*. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10460-018-09906-x>.
- Brewis, A., C. Workman, A. Wutich, W. Jepson, S. Young and Household Water Insecurity Experiences-Research Coordination Network (HWISE-RCN). Household water insecurity is strongly associated with food insecurity: Evidence from 27 sites in low- and middle-income countries. *American Journal of Human Biology*. First Published August 24.
- Brown, L.R. 2018. Aflatoxins in food and feed: Impacts risks, and management strategies. GCAN Policy Note 9. Washington, DC: International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- Bryan, E., C. Chase and M. Schulte. 2019. Nutrition-sensitive irrigation and water management. Washington, DC: World Bank. Available from: <http://hdl.handle.net/10986/32309>.
- Burney, J.A. and R.L. Naylor. 2012. Smallholder Irrigation as a Poverty Alleviation Tool in Sub-Saharan Africa. *World Dev*. 40(1):110–23.
- Bush, E. and Lemmen, D.S., editors. 2019. Canada’s Changing Climate Report; Government of Canada, Ottawa, ON.
- CGDEV (Center for Global Development). 2019. The Future of U.S. Development Assistance to Fragile States. Available from: <https://www.cgdev.org/working-group/future-us-government-development-assistance-fragile-states>.
- CGIAR Research Program on Water, Land and Ecosystems (WLE). 2014. Ecosystem services and resilience framework. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI). CGIAR Research Program on Water, Land and Ecosystems (WLE). 46p. DOI: 10.5337/2014.229

- Cairncross S., J. Bartram, O. Cumming, C. Brocklehurst. 2010. Hygiene, Sanitation, and Water: What Needs to Be Done? *PLoS Med*: 7(11):e1000365. Available from: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pmed.1000365>.
- Carletto, C., Ruel, M., Winters, P., Zezza, A. (2015). Farm-Level Pathways to Improved Nutritional Status: Introduction to the Special Issue, *Journal of Development Studies*, 51:8, 945-957.
- Carpena, F. 2019. How do droughts impact household food consumption and nutritional intake? A study of rural India. *World Development* 122 (2019): 349-369.
- Collins, S., Mbullo Owuor, P., Miller, J., Boateng, G., Wekesa, P., Onono, M., & Young, S. 2019. "I know how stressful it is to lack water!" Exploring the lived experiences of household water insecurity among pregnant and postpartum women in western Kenya. *Global Public Health*, 14(5), 649-662. DOI: 10.1080/17441692.2018.1521861.
- Domènech, L. 2015. Improving irrigation access to combat food insecurity and undernutrition: A review. *Glob Food Sec* 6:24–33. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211912415300067?via%3Dihub>.
- EEA (European Environment Agency). 2019. Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe: EEA Report, No 04/2019. Luxembourg.
- Ericksen, P., Steward, B., Dixon, J., Barling, D., Loring, P., Anderson, M. and Ingram, J., 2010. The Value of a Food System Approach. In Ingram, J., Ericksen, P. and Liverman, D. (eds) *Food Security and Global Environmental Change*. London: Earthscan. pp. 25-45.
- EWG (Environmental Working Group). 2019. State of American Drinking Water: 2019 Update. Available from: <https://www.ewg.org/tapwater/state-of-american-drinking-water.php>.
- FAO. 2005. Voluntary guidelines to support the progressive realization of the right to adequate food in the context of national food security. Rome, FAO. Available from: <http://www.fao.org/3/y7937e/y7937e00.htm>.
- FAO. 2011a. The State of The World's Land And Water Resources For Food And Agriculture (SOLAW) - Managing systems at risk. Rome, FAO
- FAO. 2011b. Energy-smart food for people and climate. Issue Paper. Rome, FAO
- FAO. 2011c. Save and Grow – A policymaker's guide to the sustainable intensification of smallholder crop production. Rome and London: FAO and Earthscan
- FAO. 2013. The State of Food and Agriculture. Food Systems for Better Nutrition. Rome, FAO.
- FAO. 2015. Key recommendations for improving nutrition through agriculture and food systems. Rome, FAO.
- FAO. 2016. Compendium of indicators for nutrition-sensitive agriculture. Rome, FAO.
- FAO. 2019. Sustainable Development Goals: Indicators. Rome, FAO. Available from: <http://www.fao.org/sustainable-development-goals/indicators/642/en/>
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. 2018. The State of Food Security and Nutrition in the World 2018. Building climate resilience for food security and nutrition. Rome, FAO.
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. 2019. The State of Food Security and Nutrition in the World 2019. Safeguarding against economic slowdowns and downturns. Rome, FAO.
- FAO and SIWI (Stockholm International Water Institute). Forthcoming. Nutrition-sensitive water productivity – rationale, methodology, farmers and policy. FAO Land and Water Discussion Papers. Rome, FAO.
- FAO and WWC (World Water Council). 2015. Towards a water and food secure future: Critical perspectives for policymakers. Rome and Marseille: FAO and WWC.

GLOPAN (Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition). 2016a. The Cost of Malnutrition: Why Policy Action is Urgent. London, UK. Available from: <https://glopan.org/cost-of-malnutrition>.

GLOPAN. 2016b. Food systems and diets: Facing the challenges of the 21st century. London, UK. Available from: <http://glopan.org/sites/default/files/ForesightReport.pdf>.

GNR (Global Nutrition Report). 2018. Shining a light to spur action on nutrition. Bristol, UK: Development Initiatives.

Gerber, N., von Braun, J., Usman, M.A., Hasan, M.M., Okyere, C.Y., Vangani, R. and D. Wiesmann. 2019. Water, Sanitation and Agriculture Linkages with Health and Nutrition Improvement. ZEF Discussion Paper 282. Bonn: ZEF.

Global Burden of Disease Study 2013. Collaborators: Forouzanfar MH, Alexander L, Anderson HR, Bachman VF, Biryukov S, Brauer M, Burnett R, Casey D, Coates MM, Cohen A, Et Al. 2015. Global, regional and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational and metabolic risks or clusters of risks in 188 countries, 1990–2013: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet*, 386, 2287–323, doi: 10.1016/S0140–6736(15)00128-2.

Government of Lao PDR. 2016. 8th Five-Year National Socio-Economic Development Plan (NSED) 2016-2020. Vientiane: Ministry of Planning and Investment.

Government of Lao PDR. 2015. Agriculture Development Strategy to 2025 and Version to the year 2030. Vientiane: Ministry of Agriculture and Forestry (MAF).

Gregory, R., S. Funge-Smith and L. Baumgartner. 2018. An ecosystem approach to promote the integration of fisheries and irrigation systems. Rome: FAO.HLPE (High Level Panel of Experts). 2015. Water for Food Security and Nutrition. HLPE: Rome.

HLPE. 2017. Nutrition and Food Systems. HLPE: Rome.

Hales, G. 2010. "Under Pressure: Social Violence over Land and Water in Yemen." Issue Brief Number 2, Yemen Armed Violence Assessment.

Herforth, A and T.J. Ballard. 2016. Nutrition indicators in agriculture projects: Current measurement, priorities, and gaps. *Global Food Security* 10: 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2016.07.004>.

Herforth, A. and Harris, J. 2014. Understanding and Applying Primary Pathways and Principles. Brief #1. Improving Nutrition through Agriculture Technical Brief Series. Arlington, VA: USAID/Strengthening Partnerships, Results, and Innovations in Nutrition Globally (SPRING) Project.

Herforth, A., Jones, A., Pinstrup-Andersen, P. 2012. Prioritizing Nutrition in Agriculture and Rural Development: Guiding Principles for Operational Investments. Washington DC: World Bank.

Horne, A.C., Webb, J. A., Stewardson, M.J., Richter, B. and M. Acreman. (2017). *Water for the Environment*. Elsevier, Academic Press. ISBN: 978-0-12-803907-6.

ILRI (International Livestock Research Institute). The future of livestock in the developing world: myths, complexities and trade-offs. Available from: <https://news.ilri.org/2019/11/18/the-future-of-livestock-in-the-developing-world-policy-challenges-and-success-stories/>.

Jalava, M., M. Kumm, M. Porkka, S. Siebert and O. Varis. 2014. Diet change-a solution to reduce water use? *Environmental Research Letters* 9(7). Available from: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/9/7/074016>.

Jepson W.E., A. Wutich, S.M. Collins, G.O. Boateng and S.L. Young. Progress in household water insecurity metrics: a cross-disciplinary approach. 2017. *Wiley Interdiscip Rev Water* 4(3):e1214. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/wat2.1214>.

Jéquier, E. and F. Constant. 2010. Water as an essential nutrient: the physiological basis of hydration. *European Journal of Clinical Nutrition* 64: 115-123.

Johnson A and A. Markowitz. 2018. Associations Between Household Food Insecurity in Early Childhood and Children's Kindergarten Skills. *Child Development* 89: e1–17.

Jones A. 2017. Food Insecurity and Mental Health Status: A Global Analysis of 149 Countries. *American Journal of Preventive Medicine* 53: 264–73.

- Kibret S. J. Lautze, M. McCartney, L. Nhamo, G.G. Wilson. 2016. Malaria and large dams in sub-Saharan Africa: future impacts in a changing climate. *Malaria Journal* 15(1):448. Available from: <http://malariajournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12936-016-1498-9>.
- Kibret, S., J. Lautze, M. McCartney, L. Nhamo and G. Yan. 2019. Malaria around large dams in Africa: effect of environmental and transmission endemicity factors. *Malaria Journal* 18(303).
- Koo, J., J. Thurlow, H. Eldidi, C. Ringler, and A. De Pinto. 2019. Building resilience to climate shocks in Ethiopia. Washington, D.C.: IFPRI.
- Lartey, A., J. Meerman and R. Wijesinha-Bettoni. 2018. Why food system transformation is essential and how nutrition scientists can contribute. *Annals of Nutrition & Metabolism* 72: 193-201.
- Lefore, N., M. Giordano, C. Ringler and J. Barron. 2019. Sustainable and equitable growth in farmer-led irrigation in sub-Saharan Africa: What will it take? *Water Alternatives* (12)1: 156-168.
- Lichtenthaeler, G. 2010. "Water Conflict and Cooperation in Yemen." Middle East Report 254, Middle East Research and Information Project, Washington, DC.
- Longley, C., S. Haraksingh Thilsted, M. Beveridge, S. Cole, D. Banda Nyirenda, S. Heck and A.-L. Hother. 2014. The role of fish in the first 1,000 days in Zambia. IDS series paper. <https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/handle/20.500.12413/4384>.
- Lundqvist, J. and O. Unver. 2018. Alternative pathways to food security and nutrition – water predicaments and human behavior. *Water Policy* 20 (5): 871-884.
- MA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- Mateo-Sagasta, J. Raschid-Sally L and Thebo A. 2015. Global Wastewater and Sludge Production, Treatment and Use. In: Drechsel et al. (eds). *Wastewater: Economic Asset in an Urbanizing World*. Springer.
- McCartney, M., L. Whiting, I. Makin, B. Lankford and C. Ringler. 2019. *Rethinking irrigation modernization: realizing multiple objectives through integration of fisheries*. Under review. *Marine and Freshwater Research* 70: 1–10.
- Mateo-Sagasta, J.; Zadeh, S.M.; Turrall, H. (Eds.). 2018. More people, more food, worse water? Water pollution from agriculture: A global review. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO); Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI). CGIAR Research Program on Water, Land and Ecosystems (WLE). 224p. Available from: <http://hdl.handle.net/10568/93452>.
- McCartney, M. and V. Smakhtin. 2010. *Water storage in an era of climate change: addressing the challenge of increasing rainfall variability*. Blue paper, IWMI Reports 212430. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.
- Medina, A., A. Rodriguez and M. Naresh. 2014. *Effect of climate change on Aspergillus flavus and aflatoxin B1 production*. *Frontiers in Microbiology* 5. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2014.00348/full>.
- Meeker, J., Haddad, L. 2013. A State-of-the-Art Review of Agriculture-Nutrition Linkages: An AgriDiet Position Paper. Brighton: Institute of Development Studies.
- Mehta, L., T. Oweis, C. Ringler and S. Varghese. 2019. *Water for Food Security, Nutrition and Social Justice*. Routledge.
- Mekonnen, M.M. and A.Y. Hoekstra. 2012. The water footprint of humanity. *PNAS*. *PNAS* February 28, 2012 109 (9) 3232-3237.
- Monteiro, C., Moubarac J., Cannon, G., Ng, S., Popkin, B. 2013. Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system. *Obesity Reviews*: 14(S2): 21-28.
- NCD Risk Factor Collaboration. 2019. Rising rural body-mass index is the main driver of the global obesity epidemic in adults. *Nature* 569: 260–264. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1171-x>.
- Namara R.E., L. Horowitz, B. Nyamadi and B. Barry. 2011. Irrigation Development in Ghana: Past experiences, emerging opportunities, and future directions. Ghana Strategy Support Programme Working Paper 27. Accra, Ghana. Available from: https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Full_Report_228.pdf.

- Newell, D.G., M. Koopmans, L. Verhoef, E. Duizer, A. Aidara-Kane, H. Spring, M. Opsteegh, M. Langelaar, J. Threlfall, F. Scheutz, J. van der Giessen and H. Kruse. 2010. Food-borne diseases-the challenges of 20 years ago still persist while new ones continue to emerge. *International Journal of Food Microbiology* 139 S 1:S3-15.
- O'Brien G.C., C. Dickens, E. Hines, V. Wepener, R. Stassen, L. Quayle, K. Fouchy, J. Mackenzie, M. Graham and W.G. Landis. 2018. A regional-scale ecological risk framework for environmental flow evaluations. *Hydro Earth Syst Sci* 22(2):957–75. Available from: <https://www.hydro-earth-syst-sci.net/22/957/2018/>.
- Olney D.K., A. Pedehombga, M.T. Ruel and A. Dillon. 2015. A 2-Year Integrated Agriculture and Nutrition and Health Behavior Change Communication Program Targeted to Women in Burkina Faso Reduces Anemia, Wasting, and Diarrhea in Children 3–12.9 Months of Age at Baseline: A Cluster-Randomized Controlled Trial. *J Nutr.*:145(6):1317–24. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25904734>.
- Passarelli S., D. Mekonnen, E. Bryan and C. Ringler. 2018. Evaluating the pathways from small-scale irrigation to dietary diversity: evidence from Ethiopia and Tanzania. *Food Secur.* 10(4):981–97.
- Phalkey, R.K. C. Aranda-Jan, S. Marx, B. Hoefle and R. Saubert. 2015. Systematic review of current efforts to quantify impacts of climate change on undernutrition. *PNAS* 112(33):E4522-9.
- Pierce, G. and S. Jimenez. 2015. Unreliable water access in U.S. mobile homes: Evidence from the American housing survey. *Housing Policy Debate* 25(4): 739-753.
- Pingali, P. 2015. Agricultural policy and nutrition outcomes – getting beyond the preoccupation with staple grains. *Food Sec.* 7:585-591.
- Popkin B. 2011. Agricultural policies, food and public health. *EMBO Rep.* 2011; 12:11–18.
- Raschid-Sally L. and P. Jayakody. 2008. Drivers and Characteristics of Wastewater Agriculture in Developing Countries: Results from a Global Assessment (IWMI Research Report 127). Colombo: IWMI.
- Repetto, R. 1986. Skimming the water: Rent-seeking and the performance of public irrigation systems. World Resources Institute Research Report No. 4. Washington, DC: World Resources Institute
- Ringler, C. 2017. Investment in irrigation for global food security. IFPRI Policy Note. Washington DC: IFPRI
- Ringler, C. and T. Zhu. 2015. Water resources and food security. *Journal of Agronomy* 106, 1–6.
- Rockström J. J. Williams, G. Daily, A. Noble, N. Matthews N, L. Gordon et al. 2017. Sustainable intensification of agriculture for human prosperity and global sustainability. *Ambio* 46(1):4–17. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s13280-016-0793-6>.
- Ringler, C., T. Zhu, S. Gruber, R. Treguer, L. Auguste, L. Addams, N. Cenacchi and T.B. Sulser. 2016. "Role of water security for agricultural and economic development – concepts and global scenarios," in C. Pahl-Wostl, J. Gupta and A. Bhaduri (eds) *Handbook on water security*. (Aldershot, Edward Elgar Publishing Ltd).
- Ringler C., J. Choufani, C. Chase, M. McCartney, J. Mateo-Sagasta, D. Mekonnen, et al. 2018. Meeting the nutrition and water targets of the Sustainable Development Goals: achieving progress through linked interventions. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI). CGIAR Research Program on Water, Land and Ecosystems (WLE); The World Bank. Available from: <http://www.iwmi.cgiar.org/publications/other-publication-types/books-monographs/iwmi-jointly-published/research-for-development-learning-series-issue-7/>.
- Rogelj, J., D. Shindell, K. Jiang, S. Fifita, P. Forster, V. Ginzburg, C. Handa, H. Khesghi, S. Kobayashi, E. Kriegler, L. Mundaca, R. Séférian, M. V. Vilariño, 2018, Mitigation pathways compatible with 1.5°C in the context of sustainable development. In: *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)]. In Press.
- Rosegrant, M.W., N. Leach, and R.V. Gerpacio. 1999. Alternative futures for world cereal and meat consumption. *Proceedings of the Nutrition Society* 58(2): 219-234

- Rosegrant M.W. and C. Ringler. 2000. Impact on food security and rural development of transferring water out of agriculture. *Water Policy*, 1(6): 567-586.
- Rosegrant, M.W., C. Ringler, and T. Zhu. 2009. Water for agriculture: Maintaining food security under growing scarcity. *Annual Review of Environment and Resources*. 2009. 34:205–223. doi: 10.1146/annurev.enviro.030308.090351.
- Ruel, M.T., Alderman, H. and the Maternal and Child Nutrition Study Group. 2013. Nutrition-sensitive interventions and programmes: how can they help to accelerate progress in improving maternal and child nutrition? *The Lancet* - 6 June 2013. DOI: 10.1016/S0140-6736(13)60843-0.
- Ruel, M.T., A.R. Quisumbing and M. Balagamwala. 2018. Nutrition-sensitive agriculture: What have we learned so far? *Global Food Security* 17: 128-153.
- Sadeque, S.Z. (2000), Nature's Bounty or Scarce Commodity: Competition and Consensus Over Groundwater Use in Rural Bangladesh, in *Negotiating Water Rights*, B.R. Bruns and R.S. Meinzen-Dick, Editors, Intermediate Technology Publications, London, pp. 269-291.
- Sadoff C.W., E. Borgomeo, D.R. De Waal. 2017. *Turbulent waters : pursuing water security in fragile contexts*. Washington, D.C.: World Bank Group. Available from: <http://documents.worldbank.org/curated/en/948291496776076081/Turbulent-waters-pursuing-water-security-in-fragile-contexts>.
- Short, E.E., C. Caminade and B.N. Thomas. 2017. Climate change contribution to the emergence and re-emergence of parasitic diseases. *Infectious Diseases: Research and Treatment* 10: 1–7.
- Signorelli S., B. Haile and B. Kotu. 2017. Exploring the agriculture-nutrition linkage in northern Ghana. IFPRI Discussion Paper 1697. Washington, D.C.: IFPRI. Available from: <http://ebrary.ifpri.org/cdm/ref/collection/p15738coll2/id/132235>.
- Small, I., J. van der Meer and R.E.G. Upshur. 2001. Action on an environmental health disaster: The case of the Aral Sea. *Environmental Health Perspectives*. 109(6): 547–549
- Srinivasan, J.T and V.T. Reddy. 2009. Impact of irrigation water quality on human health: A case study in India. *Ecological Economics* 11: 2800-2807.
- Steffen W, Richardson K, Rockström J, Cornell SE, Fetzer I, Bennett EM, et al. 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347(6223), 1259855. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25592418>.
- Sulser, T.B., C. Ringler, T. Zhu, S. Msangi, E. Bryan, and M.W. Rosegrant. 2009. Green and blue water accounting in the Limpopo and Nile Basins. IFPRI Discussion Paper No. 907. Washington D.C.: IFPRI.
- Thebo, A.L.; Drechsel, P.; Lambin, E.F.; Nelson, K.L. 2017. A global, spatially-explicit assessment of irrigated croplands influenced by urban wastewater flows. *Environmental Research Letters* 12(7). Available from: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa75d1>.
- Theis, S., N. Lefore, R.S. Meinzen-Dick and E. Bryan. 2018. What happens after technology adoption? Gendered aspects of small-scale irrigation technologies in Ethiopia, Ghana, and Tanzania. *Agriculture and Human Values* 35(3): 671–684. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10460-018-9862-8>.
- Theis, S., E. Bryan and C. Ringler. Forthcoming. Addressing Gender and Social Dynamics to Strengthen Resilience for All. Forthcoming. RESAKSS Annual Trends and Outlook Report.
- Thompson, B. and L. Amoroso (eds). 2011. *Combating Micronutrient Deficiencies: Food-Based Approaches*. FAO. Available from: <http://www.fao.org/3/a-am027e.pdf>.
- Tiwari, Sailesh; Abu-Lohom, Naif Mohammed; Talbi, Amal; Joshi, Sushant; Ward, Christopher S.; Al-Sabbry, Mohammad; Mumssen, Yogita. 2017. *Dire straits : the crisis surrounding poverty, conflict, and water in the Republic of Yemen (English)*. Washington, D.C. : World Bank Group.
- UCS (Union of Concerned Scientists). 2015. Reports and Multi-Media: Soybeans. Available from: <https://www.ucsusa.org/resources/soybeans>.

UN. 2015. United Nations. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. 2015, A/RES/70/1. Available from: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>.

UN. 2016. General Assembly resolution 70/259 on the United Nations Decade of Action on Nutrition (2016-2025). New York. Available from: www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/259.

UN. 2017. International Decade for Action, "Water for Sustainable Development", 2018–2028. Resolution adopted by the General Assembly on 21 December 2016 (A/RES/71/222).

UN. 2018. Sustainable Development Goal 6 Synthesis Report 2018 on Water and Sanitation. New York.

UN Decade of Action on Nutrition Secretariat. 2019. Work Programme. Available from: www.un.org/nutrition/sites/www.un.org.nutrition/files/general/pdf/work_programme_nutrition_decade.pdf.

UN ECOSOC. 2019. Progress towards the Sustainable Development Goals. Report of the Secretary-General. Advance unedited version. Available from: https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/22700E_2019_XXXX_Report_of_the_SG_on_the_progress_towards_the_SDGs_Special_Edition.pdf.

UNGA. 2010. Human rights obligations related to access to safe drinking water and sanitation. Note by the Secretary-General. In: Report of the independent expert on the issue of human rights obligations related to access to safe drinking water and sanitation. Available from: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N10/477/84/PDF/N1047784.pdf?OpenElement>.

UNEP. 2011. Water issues in the Democratic Republic of the Congo: Challenges and Opportunities. Nairobi: Kenya. https://postconflict.unep.ch/publications/UNEP_DRC_water.pdf.

UNEP. 2016. A snapshot of the world's water quality: Towards a global assessment. Nairobi, Kenya.

UNICEF and WHO. 2019. Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2017. Special focus on inequalities. New York: UNICEF and WHO.

UNICEF. 1990. Strategy for Improved Nutrition of Children and Women in Developing Countries. Paris: UNICEF.

UNICEF, WHO, and World Bank. 2018. Levels and trends in child malnutrition: key findings of the 2018 Edition of the Joint Child Malnutrition Estimates. Geneva: World Health Organization; 2018 Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

UNSCN. 2010. Progress in Nutrition, 6th report on the world nutrition situation. Geneva. Available from: https://www.unscn.org/files/Publications/RWNS6/report/SCN_report.pdf.

UN Water. 2018. Monitoring Sustainable Development Goal 6. Available from: <https://www.sdg6monitoring.org/>.

USGCRP (U.S. Global Change Research Program). 2018. Impacts, Risks, and Adaptation in the United States: Fourth National Climate Assessment, Volume II [Reidmiller, D.R., C.W. Avery, D.R. Easterling, K.E. Kunkel, K.L.M. Lewis, T.K. Maycock, and B.C. Stewart (eds.)]. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, USA, 1515 pp. doi: 10.7930/NCA4.2018

van Geen, A., K.M. Ahmed, E.B. Ahmed, I. Choudhury, M. R. Mozumder, B.C. Bostick, and B. J. Mailloux. 2016. Inequitable allocation of deep community wells for reducing arsenic exposure in Bangladesh. *Journal of water, sanitation and hygiene for development* 6(1): 142-450.

van Koppen, B.; Moriarty, P.; Boelee, E. 2006. Multiple-use water services to advance the Millennium Development Goals. Research Report 98. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.

van der Fels-Klerx HJ, Vermeulen LC, Gavai AK, Liu C. 2019. Climate change impacts on aflatoxin B1 in maize and aflatoxin M1 in milk: A case study of maize grown in Eastern Europe and imported to the Netherlands. *PLoS ONE* 14(6): e0218956. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218956>.

WHO. 2005. Nutrients in drinking water. Geneva: WHO.

- WHO. 2018a. Fact-sheet detail: Obesity and Overweight.
Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
- WHO. 2018b. Global Health Estimates 2016: Deaths by Cause, Age, Sex, by Country, and by Region, 2000-2016. Geneva: WHO.
- WHO. 2019. Fact-sheet detail: Lead poisoning and health.
Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health>.
- Waltham, N.J., D. Burrows, C. Wegscheidl, C. Buelow, M. Ronan, N. Connollyl, P. Groves, D. Marie-Audas, C. Creighton and M. Sheaves. 2019. Lost floodplain wetland environments and efforts to restore connectivity, habitat, and water quality settings on the Great Barrier Reef. *Frontiers in Marine Science* 6:71. doi: 10.3389/fmars.2019.00071
- Ward, C. 2014. *The Water Crisis in Yemen: Managing Extreme Water Scarcity in the Middle East*. I. B.Tauris
- Webb, P. 2013. *Impact Pathways from Agricultural Research to Improved Nutrition and Health: Literature Analysis and Research Priorities. Background Paper prepared for the ICN2*. Rome: FAO.
- Wenhold, F. and Faber, M. 2009. Water in nutritional health of individuals and households: An overview, *Water SA* 35(1): 61-71.
- Wielgosz, B., M.N. Mangheni, D. Tsegai and C. Ringler. 2013. *Malaria in Uganda: Improved outcomes when the health Sector joins forces with agriculture* Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI).
Available from: <http://ebrary.ifpri.org/cdm/ref/collection/p15738coll2/id/127695>.
- Willett W., J. Rockström, B. Loken, M. Springmann, T. Lang, S. Vermeulen et al. 2019. Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet (London, England)* 393(10170):447–92.
Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30660336>.
- Winkler I. 2010. Water for Producing Food for Basic Consumption - Guaranteed by the Right to Water or Food?, in: M. Langford and A. Russell (eds.), *The Right to Water: Theory, Practice and Prospects*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Workman, C.L., and H. Ureksoy. 2017. Water insecurity in a syndemic context: Understanding the psycho-emotional stress of water insecurity in Lesotho, Africa. *Social Science & Medicine* 179: 52-60.
- World Bank. 2007a. *From Agriculture to Nutrition: Pathways, Synergies and Outcomes*. Washington DC: World Bank.
- World Bank. 2007b. "Yemen: Towards Qat Demand Reduction." Report No. 39738-YE. World Bank, Washington, DC.
- World Bank. 2015. "Nutrition Glance, Yemen." World Bank, Washington, DC.
- WWAP (United Nations World Water Assessment Programme). 2014. *The United Nations World Water Development Report 2014: Water and Energy*. Paris, UNESCO.
- WWAP. 2017. *The United Nations World Water Development Report 2017: Wastewater, The Untapped Resource*. Paris, UNESCO.
- Young S.L., G.O. Boateng, Z. Jamaludine, J.D. Miller, E.A. Frongillo, T.B. Neilands, S.M. Collins, A. Wutich, W.E. Jepson, J. Stoler on behalf of the HWISE Research Coordination Network. 2019. The Household Water InSecurity Experiences (HWISE) Scale: development and validation of a household water insecurity measure for low-income and middle-income countries. *BMJ Global Health* 2019;4:e001750. doi:10.1136/bmjgh-2019-00175.
- Zeng, R., X. Cai, C. Ringler and T. Zhu. 2017. Hydropower versus Irrigation – An Analysis of Global Patterns. 2017. *Environmental Research Letters* 12 (2017) 034006.

缩略语

ASF	动物源食品
CGIAR	全球农业创新网络（原国际农业研究磋商组织）
DTW	深管井
ECOSOC	联合国经济及社会理事会
ENSO	厄尔尼诺现象/南方涛动
FAO	联合国粮食及农业组织
FBDG	基于食物的膳食准则
FIES	粮食不安全体验分级表
FSN	粮食安全和营养
HLPE	粮食安全和营养问题高级别专家组
HRBA	基于人权的方法
IFAD	国际农业发展基金会
IFPRI	国际粮食政策研究所
IWMI	国际水资源管理研究所
NCDs	非传染性疾病
SDG	可持续发展目标
SIWI	斯德哥尔摩国际水资源研究所
UN	联合国
UNICEF	联合国儿童基金会
UNSCN	联合国系统营养问题常设委员会
WASH	供水、环境卫生和个人卫生
WFP	世界粮食计划署
WHO	世界卫生组织

图片来源

封面：国际水资源管理研究所/**Sharad Maharjan**

第**5**页：粮农组织/**Manan Vatsyayana**

第**16**页：粮农组织/**Eduardo Soteras**

第**21**页：粮农组织/**Jake Salvador**

第**35**页：国际水资源管理研究所/**Apollo Habtamu**



联合国营养问题常设委员会愿景

在这一代实现让世界免于饥饿和各种形式营养不良的目标

联合国营养问题常设委员会秘书处

info@unscn.org • www.unscn.org • c/o FAO • Viale delle Terme di Caracalla • 00153 Rome, Italy

关注我们:  @UNSystemStandingCommitteeOnNutrition  @UNSCN  @UNSCN



UNSCN

联合国系统营养问题常设委员会

